E/CONF.39/D/123
24 Oct.1962
ORIGINAL : RUSSIAN

КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
ПО ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ НАУЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МЕНЕЕ РАЗВИТЫХ РАЙОНОВ

ПУНКТ ПОВЕСТКИ ДНЯ: D.4.2

БЕЛОРУССКАЯ ССР

МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ СУШКИ ХИМИЧЕСКИХ, ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Составил А. В. ЛЫКОВ

Документы, составленные для Конференции Организации Объединенных Наций по вопросу о применении научных и технических знаний для удовлетворения потребностей менее развитых районов, служат в качестве рабочих документов для этой Конференции. Они опубликованы в том виде, в каком были представлены их составителями, и их содержимое и выраженные в них мнения принадлежат их составителям (см. примечания на оборотной стороне).

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на общих сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

2. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на специализированных сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции только на одном из этих официальных языков.

3. Резюме всех документов в том виде, в каком они были представлены их составителями, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

4. До открытия Конференции документы и резюме не будут выпущены для общего распространения. Они будут опубликованы заблаговременно только в ограниченном числе экземпляров и исключительно для правительственных делегаций и других правомочных участников. Последующие опубликование и рассылка трудов Конференции будут обеспечены в соответствии с практикой Организации Объединенных Наций, как это установлено ее Издательским комитетом.

МЕТОДЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ СУШКИ ХИМИЧЕСКИХ, ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.В. Лыков

Сушка влажных материалов является не только теплотехническим процессом, но в первую очередь технологическим процессом, при котором происходит изменение структурно-механических, физико-химических и биологических свойств материала. Поэтому основной задачей сушки является получение сухого материала с наилучшими технологическими свойствами. Однако, не надо забывать, что сушильные устройства должны разрабатываться на основе следующих показателей рентабельности: 1) технологические свойства (качество высушенного материала), 2) длительность сушки, 3) расход тепла и электроэнергии на 1 кг испаренной влаги, 4) съём влаги с 1 $м^2$ производственной площади и 1 $м^3$ здания, 5) металлоемкость установки, 6) количество человекочасов обслуживающего персонала на 1 тонну продукции, 8) стоимость сушки по сравнению со стоимостью высушенного продукта. При этом необходимо иметь в виду, что при удалении 1 кг влаги из материала в области влажного состояния показатели рентабельности будут отличаться от тех же показателей при удалении из материала 1 кг влаги при влагосодержании, близком к равновесному влагосодержанию.

В теории сушки [1] разработан метод определения показателей рентабельности с учетом изменения влагоотдачи с течением времени, т.е. с учетом кинетики сушки. Основным из восьми показателей, приведенных выше, является качество материала. Установлено, что качество материала зависит от механизма переноса влаги и тепла влажного материала. Если движение влаги происходит в виде жидкости, то одновременно вместе с жидкостью происходит перенос водорастворимых веществ (соли, танниды, витамины) и их вынос на поверхность сушимого материала. Если же движение влаги происходит в виде пара, то эти водорастворимые вещества остаются внутри материала. Перенос влаги происходит под действием двух термодинамических сил: градиента влагосодержания

∇u и градиента температуры ∇t . Если градиенты ∇u и ∇t направлены в одну сторону, то совместное их действие усиливает движение влаги. Если же ∇u и ∇t направлены в противоположные стороны, то действие одного из них препятствует действию второго. Это происходит потому, что под влиянием градиента влагосодержания влага перемещается от мест с большим влагосодержанием к местам с меньшим влагосодержанием (диффузия влаги). Под влиянием градиента температуры влага перемещается от мест с более высокой температурой к местам с меньшей температурой. Этот перенос влаги называется термодиффузией влаги в влажных материалах. Он открыт в Советском Союзе в 1934 году.

Если по технологическим соображениям необходимо сохранить водорастворимые вещества внутри сушимого тела (влажного материала), то перенос влаги должен быть в основном в виде пара. Это достигается путем интенсивного нагрева поверхности тела, например, при помощи инфракрасного излучения. Тогда градиент температуры будет направлен обратно градиенту влагосодержания (температура на поверхности тела больше,чем в центре тела, а влагосодержание на поверхности меньше, чем в центре). Градиент температуры будет препятствовать движению влаги в виде жидкости от центра тела к его поверхности и тем самым перенос водорастворимых веществ сведется к минимуму.

В процессе сушки, когда подвод тепла происходит конвекцией или радиацией, температура поверхности тела всегда больше температуры в центре его. Поэтому для ускорения процесса сушки стремятся уменьшить этот перепад температуры (измельчение материала, сочетание повышения с понижением температуры воздуха и т.д.).

Наоборот, если температура в центре тела больше,чем на поверхности, то градиент температуры способствует переносу влаги в виде жидкости. Поэтому для трудно сушимых материалов сочетают быстрый прогрев (период нагрева) с более длительным охлаждением (отлежка).При охлаждении нагретого тела воздухом жидкообразная влага под действием термодиффузии мигрирует на поверхность тела, где и происходит её испарение. Этот осциллирующий метод сушки (нагрев и отлежка) исключает перегрев материала, значительно уменьшает расходы тепла и электроэнергии. Такой метод сушки был применен в Энергетическом институте для сушки зерна. Нагрев зерна происходит в пневмотрубе во взвешенном состоянии при температуре 200°С в течение 3 секунд и охлаждение (отлежка) в бункере-шахте - в течение 35-40 минут. Во время отлежки влага мигрирует в виде жидкости вместе с водорастворимыми

веществами к поверхности зерна, подводя к зародышу зерна эти вещества (на поверхности зерна вблизи зародыша испаряется большая часть влаги). В результате всхожесть зерна (пшеницы) увеличивается на 15-20% при значительном увеличении энергии прорастания.

В условиях большинства районов СССР это означает, что на шесть тонн засеянного зерна получаем одну добавочную тонну зерна за счет увеличения всхожести зерна. Такие зерносушилки Энергетического института производительностью 50 тонн/час строятся на целинных землях (Казахская ССР), в Сибири и на Урале.

Примеров использования закономерностей тепло- и влагопереноса внутри влажных тел для улучшения качества материала можно привести много. Например, комбинированный метод сушки с периодическим прерывным облучением был применен А.А.Бильневичем [4] для сушки овощей (картофель, морковь, свекла и др.). В результате процесс сушки протекал несравненно интенсивнее, чем при сушке только нагретым воздухом, а качество материала получается очень хорошим (см.табл.1).

Теория сушки влажных материалов позволяет рассчитать поле температуры и влагосодержания сушимого тела на протяжении всего процесса сушки. Это дает возможность рассчитать длительность сушки, количество влаги, перемещающейся в теле в виде жидкости и в виде пара, а также найти оптимальные условия сушки. Современные автоматизированные сушильные устройства имеют автоматический контроль влагосодержания сушимого тела при помощи датчиков влагосодержания, основанных на поглощении гамма и бета-лучей от радиоактивных источников.

Знание поля влагосодержания сушимого тела необходимо для расчета режимов интенсивной сушки без нарушения их структуры. Причиной появления трещин (локальное разрушение), а также полного разрушения (потеря целостности структуры) является развитие объемно-напряженного состояния тела свыше предельно допустимого, обусловленного прочностью тела.

Это напряженное состояние создается недопущенной усадкой, которая, в свою очередь, возникает в результате неравномерного распределения влагосодержания в теле. Недопущенная усадка прямо пропорциональна перепаду влагосодержания Δu между центром тела u_m и его поверхностью u_s ($\Delta u = u_m - u_s$). Относительный перепад влагосодержания ($\Delta u / u_0$), где u_0 - начальное влагосодержание, является мерой или критерием трещинообразования. Например, для глины (месторождение г.Киев) максимально допустимый относительный перепад равен 1,22 при начальном влагосодержании $u_0 = 30\%$ и 1,80 при $u_0 = 25\%$. По мере

сушки максимально допустимый перепад влагосодержания $\Delta u/u_*$ увеличивается, т.к. с понижением влагосодержания прочность материала возрастает.

В теории сушки показано, что относительный перепад влагосодержания $\Delta u/u_*$ равен удвоенному гигрометрическому критерию Кирпичева Ki' ($Ki'=2\Delta u/u_*$). Критерий Ki' прямо пропорционален интенсивности сушки j (кг/м^{2}час) и характерному размеру тела l (м) и обратно пропорционален коэффициенту диффузии влаги a_m (м^2/час) ($Ki'=jl/a_m\gamma_*u_*$), где γ_* – плотность сухого тела. Следовательно, за критерий трещинообразования можно принять критерий Кирпичева Ki', который дает возможность определить максимальную интенсивность сушки j

В периоде постоянной скорости сушки коэффициент a_m для керамических изделий зависит только от температуры. Температура тела в этом периоде равна температуре мокрого термометра t_b, последняя определяется температурой воздуха t_a и его относительной влажностью φ [$a_m=f(t_a,\varphi)$]. При заданной скорости движения воздуха v_a ($v_a=const$) критерий Кирпичева Ki' будет зависеть от t_a и φ [$Ki'=f(t_a,\varphi)$]. В результате можно построить серию кривых $Ki'=f(t_a)$ для разных значений φ (см.фиг.1). Максимально допустимый критерий Ki'_{max} равен 0,1 в начале процесса сушки ($u_*=25\%$) и $Ki'_{max}=0,2$ в середине первого периода сушки ($u=22\%$). На графике фиг.1 эти значения нанесены пунктирными линиями. Прямая $Ki'_{max}=const$ делит всю диаграмму фиг.1 на две части: верхнюю – область недопустимых режимов и нижнюю – область допустимых режимов. Из этой области допустимых режимов сушки выбирается наиболее оптимальный, в соответствии с конструкцией сушильного аппарата. С уменьшением влагосодержания Ki'_{max} увеличивается и область допустимых режимов расширяется. Отсюда следует, что оптимальные режимы должны быть ступенчатыми, а интенсивность сушки по мере высыхания тела – повышаться.

В настоящее время, на основе законов диффузии и термодиффузии влаги внутри материала, можно регулировать механизм влагопереноса при помощи изменения режимов сушки путем сочетания нагрева и охлаждения материала. В результате технологические свойства сушимого материала не только могут быть сохранены, но и улучшены. В качестве примера можно привести автоклавный метод сушки огнеупорных строительных материалов на диатомово-вяжущей основе с применением сброса давления [3]. При этом методе сушки создается особая капиллярно-по-

ристая структура тела, в результате чего прочность высушенных изделий повышается в 6-7 раз по сравнению с прочностью изделий, высушенных обычными методами. Помимо этого, теплопроводность изделия значительно уменьшается. Следовательно, сушка является термическим процессом улучшения технологических свойств сушимых материалов.

Оптимальный режим сушки не является постоянным, а изменяется по ходу процесса, в соответствии с закономерностями переноса тепла и влаги в теле. Осуществляются переменные режимы разными способами: подается в отдельные зоны сушилки воздух заданных параметров, применяются комбинированные методы подвода тепла (сочетание нагрева конвекцией с нагревом инфракрасными лучами, токами высокой частоты, периодический нагрев тела и т.д.). Наиболее распространенный метод сушки - это сушка нагретым воздухом. Для увеличения интенсивности сушки необходимо повысить температуру воздуха t_a . Необходимо иметь ввиду, что в первом периоде температура тела равна температуре мокрого термометра и только к концу сушки температура тела становится равной t_a . Поэтому для термоустойчивых материалов эффективным методом является сушка топочными газами. Важное значение при этом имеет качество сжигаемого топлива, в частности, его зольность, содержание серы.

Увеличение интенсивности сушки происходит при повышении скорости движения воздуха. Однако, большие скорости движения воздуха в сушилке требуют большего расхода электроэнергии. Поэтому в последнее время широко применяется локальный обдув сушимого тела с помощью сопел. Струя нагретого газа вытекает из сопел (щелей) со скоростью от 3 м/сек до 70 м/сек и ударяется о поверхность тела (замена продольного обтекания на перпендикулярное увеличивает коэффициент теплообмена примерно в 2 раза).

Такой метод сушки легко осуществить на ленточной сушилке. При этом для интенсификации сушки применяется нагрев материала инфракрасными лучами. При этом интенсивность сушки увеличивается не только за счет радиационного нагрева, но и в результате повышения коэффициента теплообмена. Например, при сушке тонких материалов в сушилке с сопловым обдувом при облучении от нагретых поверхностей с температурой 150°С и при температуре воздуха $t_a = 90°C$, выходящего из сопла со скоростью 12 м/сек, коэффициент теплообмена будет около 100 ккал/м^{2}час°С, интенсивность сушки 9 кг/м^{2}час,, при длительности сушки 9,4 сек. Хорошо сохнут в таких условиях тонкие гибкие материалы (бумага, кинопленка, ткани и др.). Экономические показатели та-

кой сушилки для бумаги (обойная бумага) приведены в табл.2 в сравнении с другими способами сушки.

Поэтому выгодно туннельные сушилки заменить ленточными с сопловым дутьем. Например, туннельная сушилка для каолиновых брикетов дает съём влаги около 13-15 кг/час с 1 $м^2$ площади камеры (на вагонетке находится 12 рядов брикета). Ленточная сушилка с сопловым дутьем дает 30-40 кг/час с 1 $м^2$ площади сушилки, т.е. съём влаги увеличивается в 2-3 раза. Кроме того, загрузку и выгрузку на ленточной сушилке легко механизировать.

Сопловой обдув выгоден тем, что он позволяет интенсифицировать сушку термонеустойчивых и трудносушимых коллоидных тел. Он дает возможность осуществить принцип нагревания и охлаждения сушимого тела в соответствии с закономерностями тепло и влагопереноса путем обдува воздухом с разной температурой или при помощи лучистого нагрева на отдельных участках по пути движения материала.

На основе этого метода переделаны ленточные сушилки "Империал" для картофеля и капусты на Грязникском комбинате,что увеличило производительность сушилки с 3,5 тонн/час до 5-6 т/час [4].

П.Г.Романков [4] разработал по этому принципу сушильную установку для сушки химических материалов (углекислый никель). По существу эта установка является сочетанием вальцевой и ленточной сушилок (первый вариант) или вальцевой и барабанной сушилок (второй вариант). Она дает сокращение длительности сушки по первому варианту в 8 раз, а по второму - в 10 раз.

По такому же принципу построена сушилка для желатины. Вначале желатина, нарезанная в виде кубиков, сохнет на ленточной сушилке,а затем в сушилке с кипящим слоем. В результате устранено слипание частиц в начале процесса, длитель ность сушки сокращается в пять раз (вместо 18 час.сушка происходит 3,5 ч.), расход воздуха сокращается в 1,2 раза, а расход тепла в 1,5 раза. Здесь необходимо отметить, что наилучшие результаты в смысле равномерности сушки дает сушка в кипящем слое. Этим способом рекомендуется сушить мелкозернистые материалы. Однако, коэффициенты теплообмена при сушке в кипящем слое значител ьно меньше,чем при сушке в неподвижном слое при одинаковых температурах и скоростях движения газа. Поэтому целесообразно при сушке в кипящем слое применять радиационный метод нагрева материала. Такие установки разработаны в Энергетическом институте АН БССР.

Коллоидные химические материалы сохнут быстрей в паре с капил-

лярно-пористыми телами. Влага из коллоидного тела мигрирует в капиллярно-пористое тело в период отлежки. В периоде нагрева влага быстрей испаряется из пористого тела. Переход влаги из одного тела к другому при их соприкосновении называется контактный влагообмен. Потенциалом переноса влаги от одного тела к другому является не перепад влагосодержания между ними, а термодинамический потенциал влагопереноса, характеризующий энергию связи влаги с материалом. Для этого случая обезвоживания разработана специальная потенциальная теория влагообмена [3]. Для ряда химических материалов в качестве капиллярно-пористого тела, контактирующего с сушимым материалом, применяется мел. Комбинированные сушилки с использованием контактного влагообмена имеют распространение в химической промышленности.

Прогрессивным и конкурентоспособным методом сушки некоторых пищевых продуктов является сушка сублимацией в вакууме. Материал помещается в камеру, где при помощи вакуумнасосов созда ется разряжение около 1-3 мм рт.ст. В результате быстрого испарения жидкости материал охлаждается ниже нуля и большая часть влаги замерзает. Происходит испарение льда, водяные пары удаляются насосом и конденсируются в холодильнике (температура холодильника $t_к$ - 25°С). Тепло, необходимое для испарения, передается от воздуха ($t_в$=+20-25°С), который нагревается в камере калорифером, а также путем радиации от стенок калорифера.

Для сушки пищевых продуктов (мясо, рыба, фрукты), медицинских препаратов и различных органических веществ, в которых необходимо сохранить их природные свойства после сушки, этот метод не имеет себе равных (при сушке сублимацией сохраняется первоначальный объем материала, его цвет). После оводнения высушенного продукта, он вновь приобретает все свои свойства до сушки (запах, вкус и т.д.). В г.Ростове на Дону на фабрике "Смычка" имеется цех по сушке пищевых продуктов сублимацией. Производственные данные по сушке мяса и рыбы приведены в табл.3.

Основные пути интенсификации процесса сушки определяются технологическими свойствами сушимого материала и теплоэнергетическими процессами всего производства в целом. Режимы сушки и конструкция сушильных устройств выбираются на основе закономерностей тепло- и влагопереноса в коллоидных капиллярно-пористых телах.

Без знания и дальнейшего развития теории тепло- и массообмена и учения о видах связи влаги с материалом невозможен дальнейший

Прогресс техники сушки, неразрывно связанный с улучшением структурно-механических, физико-химических и биологических свойств высушенных материалов.

Во многих менее развитых странах, в силу особенностей субтропического влажного климата проблемы интенсификации процессов сушки имеют большое и важное значение. В этой связи опыт и достижения Советского Союза в этой области могут представить определенный интерес.

Табл.1

Влияние разных режимов облучения на содержание каротина в моркови при сушке инфракрасными лучами

Режим облучения	τ, час	N, %/час	Температура материала при: u = 500%	Температура материала при: u = 100%	ω (%)
1:0	0,77	31,3	70°С	130°С	48
5:10	0,79	34,8	38°С	68°С	82
3:10	1,10	31,2	37°С	58°С	96

τ - общая длительность облучения при удалении влаги от 1000% до 10%, N - скорость сушки в периоде постоянной скорости, ω - относительное содержание каротина в высушенном продукта (сохранность каротина).

Табл.2

Наименование	Тип сушки			
	1	2	3	4
Расход тепла в ккал/кг испаренной влаги	3.300	2.300	1.062	1.062
Расход воздуха в кг/кг	227	-	33,3	33,3
Расход электроэнергии в квт/ч/т испаренной влаги	72	100	40	55
Кубатура здания в $м^3$/м испаренной влаги	5.000	250	800	1.050
Длительность сушки в сек.	1.200	4,5	9,4	11,2

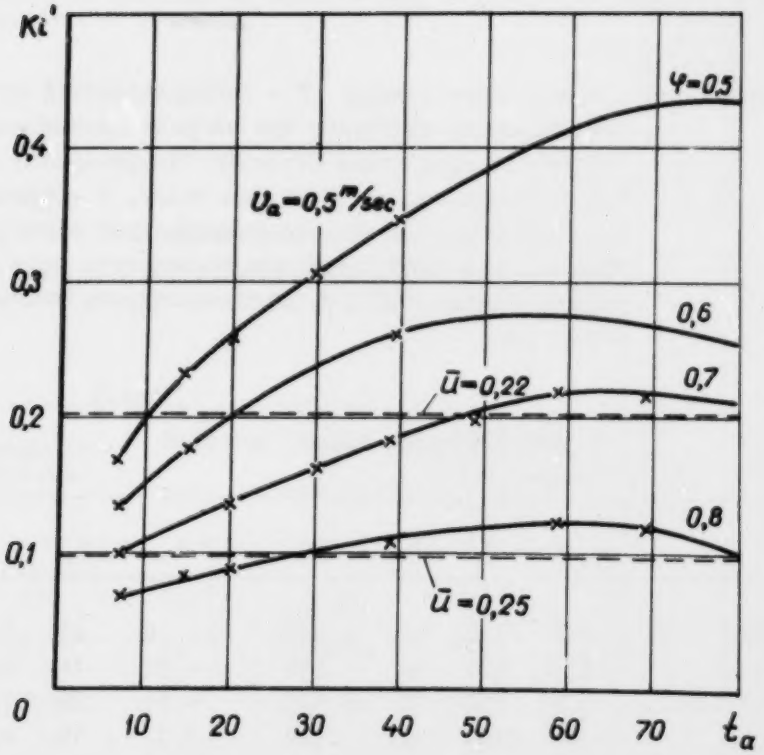
Примечание: 1 - петельная сушилка, 2 - комбинированная сушилка инфракрасного излучения при нагреве излучающих поверхностей продуктами огорания генераторного газа с использованием отработанных газов, 3 - сушилка с сопловым дутьем, 4 - комбинированная сушилка с инфракрасным подогревом при температура излучающей поверхности до 150°С и сопловым обдувом влажного материала.

Табл.3

Производственные данные по сушке сублимацией

Материал	$u_н$,%	τ	τ_{ic}	τ_s	t_m	t_a	p
Мясо-(фарш)	302	810	80	345	- 6	21	1,5
Мясо (фарш)	254	830	40	370	- 12	14	2,0
Рыба (кусковая)	373	860	70	415	- 11	20	1,5
Рыба (фарш)	340	1100	110	720	- 11	19	3,0
Рыба (фарш)	344	785	50	390	- 12	18	1,5

Примечание: τ - общая длительность сушки в мин,
τ_{ic} - длительность замораживания,
τ_s - длительность сублимации,
t_m - температура материала,
p - остаточное давление в мм рт.ст.



Подрисуночная подпись

Фиг.1. Зависимость гигротермического критерия Кирпичева Ki' от температуры t_a воздуха и его относительной влажности φ при сушке кирпичей из красной глины.

737 R - Nov.1962 - 600

E/CONF.39/D/123
SUMMARY

14 Nov.1962

ENGLISH
ORIGINAL : RUSSIAN

UNITED NATIONS CONFERENCE
ON THE APPLICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FOR THE BENEFIT OF THE LESS DEVELOPED AREAS

SUMMARY

Agenda Item: D.4.2

Byelorussian SSR

THE METHODS OF INTENSIFYING THE PROCESSES OF DRYING CHEMICAL PRODUCTS, FOODSTUFFS AND CONSTRUCTION MATERIALS

By A.V. LYKOV

Papers have been contributed to the United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas as working papers for that Conference. They are published as presented by the contributors, and the contents and the views expressed are those of the contributors. (See notes overleaf.)

NOTES

1. Papers selected for inclusion in General Sessions will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

2. Papers selected for inclusion in Specialized Sessions will be available at the Conference in only one of the above official languages.

3. Summaries of all papers, as submitted by contributors, will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

4. Papers and summaries will not be available for general distribution in advance of the Conference. They will be published in advance in limited quantities only for the use of delegations of participating governments and of other authorized participants. Post-Conference publication and general distribution of the Conference Proceedings will follow United Nations practices as laid down by the United Nations Publications Board.

THE METHODS OF INTENSIFYING THE PROCESSES OF DRYING CHEMICAL PRODUCTS, FOODSTUFFS AND CONSTRUCTION MATERIALS

by

A.V. Lykov

S U M M A R Y

The process of drying damp materials is the most widespread technological process employed in the various branches of industry. In the USSR, about 18% of all extracted fuel is expended on drying purposes. Intensification of the drying process and simultaneous reduction in the fuel and electric power consumption per 1 kg of evaporated moisture are tasks of prime national economic importance allowing a considerable saving of fuel.

At the same time drying can be described as a technological process which involves changes in the structural and mechanical, physical and chemical and biological properties of the material being dried. These changes depend on the mechanism of moisture and heat transfer inside the damp material and on the kind and energy of bond between the moisture and material. On the basis of the laws of diffusion and thermodiffusion of moisture in capillary porous bodies and by changing the drying conditions by interrupted irradiation of the material with infrared rays methods have been developed to control the mechanism of moisture transfer and, hence, methods for affecting the technological quality of the material being dried.

The phenomenon of moisture thermodiffusion in capillary porous bodies discovered in the Soviet Union in 1934 makes it possible to regulate the migration of liquefied and vaporous moisture in the material during the drying process. The theory of heat and moisture transfer was utilised at the Power Institute to design a grain drier with a capacity of 50 tons per hour and with good heat and power characteristics. The drier increases the germinating power of grain by 15-20% stimulating at the same time more rapid sprouting.

Methods have been evolved for drying vegetables and a number of other foodstuffs which increase the productivity and reduce the duration of the drying process and the consumption of heat improving simultaneously their technological properties (vitamins and other water-soluble substances are preserved).

The regularities observed in the non-stationary fields of temperature and moisture content of the material being dried were used to obtain a ratio between the criterion of crack formation in building materials and the drying conditions. This makes it possible to find the optimal conditions for drying building materials (see Fig. 1).

Drying of refractory building materials by the pressure drop method increases the strength of ready articles 7 times and improves their thermoinsulation properties.

The theoretical regularities of heat and moisture exchange helped to develop methods of a combined drying of chemical and light industry materials which reduce the duration of drying 10 to 100 times and considerably cut down the consumption heat and electric power (see Table 2).

One ~~of~~ the promising method for drying colloidal materials of the chemical industry is drying them together with capillary porous bodies (accompanying materials) where use is made of the regularities of contact moisture exchange (migration of moisture from the colloidal to the capillary porous bodies).

The best technological properties of dried foodstuffs (meat, fish, vegetables, fruit) are ensured by the sublimation drying method (drying in a frozen state in a vacuum). When brought in contact with water these materials regain their original properties (size, colour, smell and taste). The production data on meat and fish drying are illustrated in Table 3. Today, drying of damp materials is not only a thermoelectric process for the removal of moisture but a thermal process as well for processing materials with a view to obtaining the required structural and mechanical, physical and chemical and biological properties of dried articles and products.

S - 737 E - Nov.1962 - 1,600

E/CONF.39/D/124
24 Oct.1962
ORIGINAL : ENGLISH

UNITED NATIONS CONFERENCE
ON THE APPLICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FOR THE BENEFIT OF THE LESS DEVELOPED AREAS

Agenda Item: D.14

United Kingdom

THE DESIGN OF LOW COST HOUSING IN RELATION TO LOCAL CONDITIONS

By David OAKLEY,
A.A.Dipl.(Hons.), A.R.I.B.A., Architect

Papers have been contributed to the United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas as working papers for that Conference. They are published as presented by the contributors, and the contents and the views expressed are those of the contributors. (See notes overleaf.)

NOTES

1. Papers selected for inclusion in General Sessions will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

2. Papers selected for inclusion in Specialized Sessions will be available at the Conference in only one of the above official languages.

3. Summaries of all papers, as submitted by contributors, will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

4. Papers and summaries will not be available for general distribution in advance of the Conference. They will be published in advance in limited quantities only for the use of delegations of participating governments and of other authorized participants. Post-Conference publication and general distribution of the Conference Proceedings will follow United Nations practices as laid down by the United Nations Publications Board.

THE DESIGN OF LOW-COST HOUSING IN RELATION TO LOCAL CONDITIONS

by

David Oakley, A.A.Dipl.(Hons).,A.R.I.B.A., Architect

1. The general outline of the problem facing the newly-developing countries has now been drawn. It is daily becoming more widely understood. Nevertheless there is one aspect of the problem that is in danger of being undervalued in its significance. It is the housing of their peoples.

2. The provision of housing and the promotion of social and economic development are inter-related problems of great complexity.

3. In physical terms we are attempting to replace settlement and occupational patterns which were largely the result of self-regulating local environments with patterns more appropriate to the needs of the newly evolving societies of today. Those at work in the field of housing and urbanisation seek new settlement patterns to replace the old.

4. The need to take our man-made landscape in hand has now become widely realised in the more industrialised countries. Few have seen the necessity of taking control of the physical landscape in the new countries. Yet here the need is just as great. In many ways the opportunity is far greater. In these areas the process of building, industrialisation and rationalisation of agriculture has hardly begun. An industrialised urban society requires buildings of all kinds. But 95% of the buildings in an urbanised landscape are houses. These houses, their character, location and grouping only become meaningful when conceived in relation to local conditions and to their wider regional setting.

The Housing Problem

5. Despite the ingenuity often displayed in the use of locally-found building materials the houses of the people of the less developed countries (taken as a whole) have seldom been very permanent or well built. Nevertheless whilst the lives of these peoples were centered mainly on villages the houses served the needs of their inhabitants fairly well.

6. The impact of the new world-wide industrial economy on the world of subsistence-economy villages has been great. Housing adequate enough perhaps in its way for the old patterns of life is now seen to be totally inadequate. Even more demoralising houses that were once located at the very hub of society are now being found by their occupants to be hundreds, perhaps thousands of miles from the new hub - the big city. More and more peoples in more and more countries are realising that not only are their homes wretched hovels but that they are no longer in the right place. They are gathering their scanty possessions together and moving in their hundreds of thousands to the fast-growing, newly-important expanding cities.

7. Populations are not only moving; they are growing rapidly. The total situation facing those concerned with housing in almost any newly-developing country is fluid in the extreme. An increase in total populations; changes in settlement patterns; changes in the size and character of families and of family life itself; the introduction of urban ways of life into hitherto subsistence communities; changes in the expectations of housing all add up to the need for national housing policies to be fully integrated into social and economic policy planning. And furthermore integrated into the carrying out of social and economic development plans on the ground.

The Aims of Housing Policy

8. These are simply stated: the right houses in the right places at the right time. These aims are less easily achieved. Each throws up a question of definition in respect of any local situation. In order to define clearly investigation is needed. Effective housing policies can only spring from having a clear understanding of the present position and of existing and potential trends. Even policies formed on a basis of survey knowledge will not remain relevant unless creative in form. Only a dynamic policy, constantly under review can remain relevant. If a true weighting of housing with social and economic programming is to be obtained it will be necessary that it be made the responsibility of a Minister of cabinet rank. In a small country such a Minister might also hold the portfolios of physical and town planning and/or social development.

9. The housing problem of a developing country is but one aspect of the general problem of poverty and low-income levels. Where there are so many calls upon the national budget it is clear that whatever policy is formulated there will never be enough money available in any country for Governments to provide all the houses required. Nor can governments be expected to take on house construction for the whole of its population. However a government is responsible for the creation of a social, technical and financial climate in which all aspects of the housing problem have a chance of being tackled efficiently.

10. A government can survey, analyse, weigh and state the nature of national and regional problems. It can show private investors, house financing agencies, building societies and large contracting firms how best they can enter the field. It can also take steps to encourage those wishing to build for themselves by establishing standards, underwriting mortgage guarantees and offering guidance in matters of physical planning.

11. A government can also help in a more direct way by offering technical advice; by gathering the results of research and experiences elsewhere; by undertaking research and development work where necessary and by erecting demonstration houses to show what is possible within certain specified budget ranges.

12. Within this broad setting a government can then select certain specific objectives to tackle itself such as economic urban housing; certain forms of subsidised urban housing; houses related to agricultural developments, to regional and community development projects and to slum clearance.

13. It is a widely held view that one of the principal aims of housing policy should be the encouragement of home ownership. As a long-term aim one would not wish to dissent from this. But rental housing will be necessary and on a large scale in urban areas in the new countries for a long time to come.

14. Without land to build upon no housing programmes can be carried out. Yet little consideration has been given in some countries to the framing of sound urban land policies. In many countries new housing projects have been placed on the edge of present urban areas or even right outside towns altogether. The worst of both worlds is thus offered to the occupants: they neither exist in a self-contained village community nor are they of the town. In rural areas there is even more frequently no building land policy and houses are just scattered over the countryside. This increases the demand for road improvement, piped water supplies and electricity and poses these problems in such a form that they can never be provided for all in need.

15. Government housing policy is most effectively executed through the medium of a central housing department or authority. This authority may be empowered to delegate housing powers to regional and local authorities providing they are capable of acting on and maintaining the authority's own standards. In delegating powers to local agencies experience seems to show that it is wiser to delegate powers to existing bodies (strengthened and improved as necessary) rather than to set up new organisations.

16. Today even in quite small newly-developing countries social housing does not come under one central authority. There are many countries where housing has been over administered, and where economies should certainly accrue from the bringing of all housing activities under the directing umbrella of one department. In countries desperately short of technical and financial resources there can be little justification for the duplication of effort resulting from numerous authorities working on housing standards, house designs, administration, contract organisation and field supervision.

Housing Standards

17. Improved housing starts from the establishment of housing standards. The importance of the responsible government Minister issuing appropriate standards for guidance and control cannot be stressed too highly. The range of standards required is wide and includes standards of occupancy in houses and rooms; ventilation and structural stability; housing densities related to urban and regional needs and conditions. The Minister will also need to consult with the Ministers responsible for framing physical planning policy and the preparation of building codes.

18. Because of the differing performance standards that are required for various physical, climatic and social conditions and because of the differences in the stages of growth between differing newly-developing countries, it is difficult to make comparative studies of space or health or structural standards; or of housing costs, even of neighbouring countries. What is apt and economic in one situation may well prove to be ridiculous and expensive in another.

19. Housing standards have always to be framed against an economic background either existing or anticipated. The cost of house construction will be an all important influence on the design of standards. The term "low-cost" housing is often used as if it were synonymous with social housing.

But to some extent the term "low-cost housing" is a rather misleading phrase. Housing can only be low-cost in relation to agreed standards laid down. It is the requirements of the Minister with his required standards that helps to determine the "low-cost" housing design problem quite as much as the people in need.

20. There is probably as great a need for balanced realism in the creation of housing standards as in any other aspect of housing in the new countries. If standards are set too high the new housing becomes too expensive for the mass need and fewer houses can be built for the money available. If standards are set too low then existing conditions are perpetuated. But if standards are not set at all then all concerned with housing provision are in a quandary. They have no measurable objective and no very exact way of assessing their successes and failures.(1)

21. Standards for housing fall into two main groups which are themselves interrelated: those standards which define the performance required of the building as a whole i.e. stability, resistance to earthquakes etc., and of building elements such as walls, and roofs and of building materials; and those standards which define requirements for health and comfort. The structural requirements of buildings are defined in local building codes (although in some countries not very clearly or usefully) and in general will be much the same in character as is required of a building in Europe or the United States. Both groups of standards, interrelate in that requirements for health and comfort are often of necessity defined in terms of constructions and materials used. It is desirable however that they be defined wherever possible in terms of the principles to be followed and the maximum or minimum condition permitted rather than by defining specific constructions. This permits designers to give full reign to their imaginations within the frame-work of the code.

Town Planning and Housing Density

22. Many a housing architect working in a newly-developing country finds himself having to work in a situation where there is no overall physical planning policy; no town planning policy and generally no framework at all into which housing work can be set. Unless related to some wider policy on the future pattern of human settlement the mere provision of houses alone will do little towards solving a country's national housing problem and certainly will not play a very creative part in its social and economic development plans.

23. The architect will most immediately feel the lack of guidance on density problems. Residential density is the measure of the intensity of land use in housing schemes. Densities will broadly be determined by regional, metro-politan and urban physical planning frameworks and, for any given site, by reconciling numerous factors against the planning background.(2)

(1) Atkinson G.A.A. Mass Housing in Rapidly Developing Areas, Town Planning Review 31 (2) July (1960).

(2) Stevens P.H.M., Densities in Housing Areas, Tropical building Studies, HMSO, U.K. (1960).

Designing for a way of life

24. In certain countries one room of even quite a small house may be set aside for a house god. In other countries one room may be reserved for the entertainment of male guests. In some countries beds are folded away during the day-time so releasing quite a lot of day-living space in an otherwise small dwelling. The designer of a "low-cost" house will need to have an accurate picture of the lives of the people for whom he is designing. This is often difficult to obtain.

25. Because of the interaction of social and community factors with each family unit's way of life there can be no solution to a country's mass housing problem in terms of "a low-cost house". A house, two houses, tens of thousands of houses are but elements in the total physical expression of the habitat of a whole community. What are the nature of our evolving communities? What are the housing needs of each group making up the total community?

26. Whilst the common forces at work will result in certain similarities in the broad housing needs and problems of developing countries the local situation in each country in terms of culture, political forms, stages of economic growth and environment must lead us to expect very different answers to these questions according to which people and of which country they are asked.

27. The extremely fluid situation that all these countries do have in common however points to one necessary common denominator in all their "ideal" housing solutions. Whilst the form of settlement pattern proposed should be clear and meaningful in its skeletal form it should also offer the maximum freedom of opportunity for change and growth. The significant element in community that a housing architect and urbanist will be concerned to express will be the character of its organisation. In the same way as a community is by definition a comprehensible thing so should be its physical expression. Comprehensible both in the whole and the parts.

28. In planning housing at regional, city, town or village scale the acceptance and necessity of allowing for change has to be seen as an integral part of the planning process. It will be quite impossible to define the physical form complete of a whole community (however small) for each part built effects the parts yet to be built. Later parts will be the result of responses and reaction to earlier ones and to the whole tenor of the times. Which in itself is ever-changing and cannot be pre-determined.(3)

29. Against this backcloth of the total environmental needs of a people we can begin to ask meaningful questions about the needs of any particular group of people. In each region and each country needs and customs will differ. In meeting the requirements of differing cultural patterns and family structures and physical and climatic influences a sympathetic designer can establish a feeling of identity between houses and region.(4)

(3) Smithson A. & P., Uppercase 3,
Whitefriar's Press, London (1960).

(4) Ahern R.F., Five False Formulas for Housing
Urban and Rural Planning Thought, Vol. IV, 3,
July (1961) New Delhi.

30. Not only do we ask of ourselves whether the house meets certain specified health and performance standards but does it through its form liberate families from old restrictions? Is useable out-door living space provided? Is there somewhere for the children to play? Is the house type proposed both in its form and in its linkages to adjacent housing units well related to the whole community concept and to the regional pattern?

Materials and Methods

31. One of the essentials of a good house designer is a knowledge of the basic principles governing the use of building materials and methods in his area. The main factors affecting his choice are: availability; the ability of local labour; previous experience with the material or method; contract methods; site location; cost, including local taxes and transport costs; availability and quality of supervision; the requirements of building codes and of building societies; appearance of the material after exposure to the elements; durability and general climatic conditions. The character and capability of the local building industry and the low income levels both in relation to the cost of building and absolutely will be the two main overiding influences upon his decision-taking.

32. The designer has a considerable influence on what is possible within the limitations of his particular area. Although perhaps some of the first design decisions regarding the use of materials and methods may not be his alone, how these elements are to be used is very much his responsibility. Upon his decisions and the character of his design work will depend economies in the bulk purchase of sized building elements and the ease of handling and fabrication of long production runs locally. Not only door and window production but cost comparison and cost planning become possible and within a design environment of modular planning, dimensional co-ordination and the standardisation of certain building elements to preferred dimensions within the co-ordination system.(5)

33. In no country in the world have governments and building industries working together been able to solve their national mass housing problem using present techniques. Even in the richest countries of the world, great proportions of the population cannot afford to buy their own homes. The cost of building and cost of borrowing money are both too high. If the ideal of every family its own house owner has been unobtainable in the developed countries how much the more so is this likely to be the case in the less developed. Radical thinking in the fields of house finance and in the technology of house construction will be required if the world housing problem is to be solved.

The High Cost of "Low-Cost" Houses

34. The crux of the housing problem lies in the cost of the provision of houses of an acceptable standard. And what is acceptable changes as each day passes and as the "revolution of rising expectations" gathers momentum. For the vast majority of the people of the newly-developing areas, houses designed and built even to the lowest minimum standards cost far more than they can afford to pay either in purchase instalments or rent. The basic problem is therefore the narrowing of the gap between the cost of providing housing and the amount those in need can afford to pay.

(5) Corker E. & Diprose A., Modular Co-ordination: A Modular Primer Architect's Journal, London August 1st. (1962).

There are two distinct ways of approaching this problem:

(a) by so ordering the economic climate that people are able to earn more and thus eventually be able to afford the housing they need or

(b) by reducing the cost of the housing provided.

The way forward is to pursue both courses in parallel. However the ordering of economic affairs is something over which those directly charged with housing responsibilities generally have little influence. For them the problem is essentially that of reducing the cost of the housing provided. This, however, against the background that there are standards (even where these are not defined governmentally) of construction, health and amenity below which it is both unwise and unsafe to fall.

36. Some people who have interested themselves in housing provision for the peoples of newly-developing areas have felt that the answer to the cost and production problem lay in the development of a "wonder" house. Some very ingenious ideas have been thrown up (6) which could radically effect emergency shelter programmes such as arise after a hurricane or earthquake. However it must be said that neither the general community housing problem or its solution can be stated in such simple terms. The cost of providing houses is made of many elements of which the materials and technology adopted are only two. Furthermore we are not primarily concerned to build houses as such but to house total communities.

37. Whilst housing costs are made up of numerous factors they can, from the point of view of a designer, be conveniently divided into two groups. That group which concerns him most intimately includes such factors as wages and the efficiency of labour; the cost of building materials; the choice of building contractor; building contract procedure; standards of site planning and questions of residential density; the costs of roads and services, house design and building material performance; the on-site and off-site constructional techniques available; the cost of transport; the location and character of building sites; the season of the year construction is to take place; the use of local as against imported material; the costs of maintenance and not least his own knowledge and design ability and that of his staff.

38. The other group of factors that enter into the build-up of costs, but over which the design team has little or no control, stem from the interest charges on borrowed capital; the cost of housing administration and management; the cost of land acquisition; legal fees; the scale and continuity of the building programme and the degree of freedom enjoyed by the housing executive from political interference once their course has been charted.

39. The careful programming, scale and continuity of a housing programme is essential if costs are to be kept low. It is unfortunate that few of the newly-developing countries have been able to programme far ahead in recent years because of the uncertainty surrounding the nature and amount of finance that would be available. Consequently construction has to take place in fits and starts, often with quite lengthy lulls in between. This is a hopeless state of affairs. Unless a considerable and assured building programme is before a housing team, economic bulk buying of materials is not possible and to buy in small amounts leads to higher costs. On the other hand, many bulk-ordered materials perhaps may never be used if a specific house type ceases production or construction just stops for a year or two.

(6) In particular by the American designer Buckminster Fuller.

Stored materials often deteriorate and are very likely to where storage facilities are of a primitive nature.

40. House maintenance charges are an oft neglected aspect of housing costs. Conservation and preservation are not instinctive to all peoples. Many are not maintenance conscious. However in government-built housing programmes maintenance becomes an important cost element. Failure to maintain can perhaps result in slum to slum in one decade.

Aided Self-Help Housing

41. The provision of suitable housing by sophisticated processes is still a long way off for the families of the newly-developing countries. Alternative and parallel methods have had to be explored. The improvement of existing houses and of the traditional means of building them has been widely studied. Yet in relation to the needs and possibilities little has been achieved.

42. Semi-permanent housing (based upon improved traditional building techniques and designs) when conceived as part and parcel of community and regional development plans can prove acceptable until such time as a local economy develops to a point where more permanent dwellings become a possibility. In areas where energy and/or funds are in most desperately short supply the available resources are best perhaps not spent upon houses as such but upon water supplies and improved sanitation.

43. Aided self-help is the name given to the technique whereby families are assisted technically, organisationally and financially to build or complete a basic house themselves for themselves. Properly related to agricultural and community projects it is a very useful technique and has a part to play in almost every country's housing situation. To date however the aided self-help technique has been rather "oversold" at the housing policy level and somewhat "undersold" at the level of the villagers, the potential self-builders, themselves. So convinced can some organisations get that self-help is the answer to their areas's housing problem that the whole apparatus of advisers, technical training teams, materials purchasing and supervisors may get quite out of hand and grow out of all proportion in the pursuit of the "myth" of self-help. Where professional help and organising ability and finance is available on a large scale it would seem wiser to devote most of it to the development of a true housebuilding industry and to the training of full-time building workers.

44. In spite of the difficulty surrounding the use of the aided self-help technique this remains the one method that, suitably adapted to local needs and circumstances, will be available for the majority of people in the less developed regions of obtaining a better home in the not too distant future.

The Role of Housing in Economic Development Programmes

45. Although perhaps a majority of the newly-developing countries have recognised the need for economic planning relatively few have recognised the equal importance of sifting out and planning economic activities on the ground in relation to population movements, social developments health and educational programmes. The fact that economic activity may cause social distress, slum growth and even perhaps political unrest seems to be regarded as quite beyond anyone's foreseeing. However social and environmental improvement do not necessarily follow upon economic growth. Growth activity

has to be harnessed to the social scene to form a creative dynamic if the avowed intent of economic development is to be realised - the betterment of the lot of the mass of the people.

46. Economic activity if it is to serve people effectively needs organising at the level where it is happening: on the "floor" of regions. A new house in a developing country may then become a social and economic asset to the country as a whole when conceived as part of the wider plan for the development of a whole living region. A house and the settlement pattern of which it is part are one. The settlement pattern both reflects and helps to form the social and economic pattern.

Housing in a Developing Region

47. A satisfying family home for all is one of the ultimate objectives of economic development. Once the spiralling, interacting relationship between development activity; population growth and movement; cultural change and the transformation of the environment is grasped then it is seen that together with investment in agriculture, industry and engineering works provision has to be made in parallel for roads of all classes, village improvement, the build-up of rural centres, towns, cities, schools, technical colleges and housing. A new habitat has to be constructed. The form the housing takes; the form the settlement pattern takes; the peoples of the newly-evolving countries will determine: either by default or by design.

1274 E - Nov.1962 - 1,600

E/CONF.39/D/124
SUMMARY
24 Oct.1962
ORIGINAL : ENGLISH

UNITED NATIONS CONFERENCE
ON THE APPLICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FOR THE BENEFIT OF THE LESS DEVELOPED AREAS

SUMMARY

Agenda Item: D.14

United Kingdom

THE DESIGN OF LOW COST HOUSING IN RELATION TO LOCAL CONDITIONS

By David OAKLEY,
A.A. Dipl.(Hons.), A.R.I.B.A., Architect

Papers have been contributed to the United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas as working papers for that Conference. They are published as presented by the contributors, and the contents and the views expressed are those of the contributors. (See notes overleaf.)

NOTES

1. Papers selected for inclusion in General Sessions will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

2. Papers selected for inclusion in Specialized Sessions will be available at the Conference in only one of the above official languages.

3. Summaries of all papers, as submitted by contributors, will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

4. Papers and summaries will not be available for general distribution in advance of the Conference. They will be published in advance in limited quantities only for the use of delegations of participating governments and of other authorized participants. Post-Conference publication and general distribution of the Conference Proceedings will follow United Nations practices as laid down by the United Nations Publications Board.

THE DESIGN OF LOW COST HOUSING IN RELATION TO LOCAL CONDITIONS

by

David Oakley, A.A.Dipl.(Hons.)., A.R.I.B.A., Architect

1. In our consideration of the problems surrounding social and economic development there is a danger that we may undervalue the significance of housing and settlement patterns. A changed economy and a changed society precipitate new settlement patterns. The form these will take in the newly-developing countries is as yet unknown. However we do know that 95% of the structures in the landscape will be houses.

2. Existing housing in the less developed areas is often ingenious in design but being built of short-life materials they are only semi-permanent. With the acceleration of urbanisation these houses are not only seen to be inadequate they are increasingly seen to be also in the wrong place. Health and educational programmes are hindered by poor housing. There is a necessity to integrate national housing policies with social and economic policies.

The Aims of Housing Policy

3. These are simple: the right houses in the right place at the right time. Survey knowledge the true foundation of policy. Whilst Governments cannot themselves build houses for all in need they do have a responsibility for creating the climate in which housing improvement at all levels of the population becomes possible. Urban land policies are an important element in the success of housing and planning policies. For economy, housing activities are desirably co-ordinated through a central executive.

Housing Standards

4. Better housing starts with the establishment of appropriate standards. The importance of establishing standards is stressed. Low-cost housing can only be "low-cost" in relation to standards laid down. There is a need for realism in framing standards: neither set too high or too low.

5. Standards fall into two main groups that are inter-related. Those which define physical performance of the structure and those concerned with health and comfort. Performance standards should reflect those set out in local building codes (revised as necessary in the light of modern technological knowledge). Health and comfort standards will include such matters as floor space, ceiling heights, air and air movement, humidity in dwellings, damp penetration, daylight and housing layout.

Town Planning and Housing Density

6. Housing related to local conditions means housing integrated within a physical development plan co-ordinating social, economic and urban development. Housing density questions can only be seriously considered against a wider background of regional objectives. Housing density in relation to any particular community and site conditions will need careful consideration to reconcile many oft-conflicting factors.

Designing for a way of life

7. No one type of house will suit every cultural situation. Family housing can only be efficiently designed against a knowledge of the local community and its regional setting. The objective is the construction of comprehensible communities rather than the erection of rows of "low-cost" houses. The social programme for house design will need to be constantly under review.

Materials and Methods

8. Local conditions form the major influences affecting choice here although with time this will become less so. A more industrialised approach to mass housing construction will be necessary if urban low-cost housing on a large scale is to be achieved. A necessary corollary will be the dimensional co-ordination of design techniques.

The high cost of "low-cost" housing

9. Even low-cost housing is still high in cost relative to the income levels of potential inhabitants. Factors influencing costs are listed and the importance of large-scale and continuous operations are stressed.

Aided Self-Help

10. This technique will remain important for many years to come yet it needs re-evaluating and re-designing if it is to become widely effective.

The Role of Housing in Economic Development Programmes

11. Housing frames the changing settlement pattern that development precipitates and gives it form. Housing in common with other development activities requires conceiving and organising at the regional level.

Housing in a developing region

12. Designed and planned in relation to a spine of capital works, roads and energy projects housing can offer a tangible improvement in regional life and bring the benefits of applied science and technology literally home to the mass of the people.

S - 1274 E - Oct.1962 - 1,600

E/CONF.39/D/125
24 Oct.1962
ORIGINAL : RUSSIAN

КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
ПО ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ НАУЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МЕНЕЕ РАЗВИТЫХ РАЙОНОВ

ПУНКТ ПОВЕСТКИ ДНЯ: D.14

БЕЛОРУССКАЯ ССР

НОВЫЕ ЭКОНОМИЧНЫЕ МЕТОДЫ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Составил С. С. АТАЕВ,
доцент, кандидат технических наук,
директор Института строительства и
архитектуры Академии наук БССР.

Документы, составленные для Конференции Организации Объединенных Наций по вопросу о применении научных и технических знаний для удовлетворения потребностей менее развитых районов, служат в качестве рабочих документов для этой Конференции. Они опубликованы в том виде, в каком были представлены их составителями, и их содержимое и выраженные в них мнения принадлежат их составителям (см. примечания на оборотной стороне).

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на общих сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

2. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на специализированных сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции только на одном из этих официальных языков.

3. Резюме всех документов в том виде, в каком они были представлены их составителями, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

4. До открытия Конференции документы и резюме не будут выпущены для общего распространения. Они будут опубликованы заблаговременно только в ограниченном числе экземпляров и исключительно для правительственных делегаций и других правомочных участников. Последующие опубликование и рассылка трудов Конференции будут обеспечены в соответствии с практикой Организации Объединенных Наций, как это установлено ее Издательским комитетом.

"Новые экономичные методы жилищного строительства"

Сергей Сергеевич АТАЕВ, доцент, кандидат технических наук, директор Института строительства и архитектуры Академии наук БССР.

Жилищное строительство является одной из наиболее острых социально-экономических проблем.

Успешное решение этой проблемы приобретает первостепенное значение для слабо развитых стран, недавно ставших, на путь самостоятельного развития. Именно поэтому содействие менее развитым районам в вопросах становления массового жилищного строительства является весьма эффективной формой помощи, в рамках ООН.

Независимо от местной конъюктуры предложения в области методов жилищного строительства должны обеспечивать достаточно высокий качественный уровень и вместе с тем наилучшие показатели стоимости и трудоемкости строительства. При этом рекомендуемые методы должны отличаться конструктивной и технологической гибкостью.

В Советском Союзе и, в частности в Белоруссии, за последние годы получили развитие высокотехничные и экономичные методы возведения жилых зданий из объемных элементов, которые отличаясь широким технологическим диапазоном могут представить практический интерес для менее развитых районов.

В настоящее время работы в области объемноэлементного домостроения ведутся многочисленными проектными, исследовательскими и строительными организациями Союза. В результате выявилось большое количество самых разнообразных конструктивных решений домов из объемных элементов: дома из несущих блок-комнат с различными схемами опирания друг на друга, дома из блоков размером на квартиру, дома из облегченных блоков, устанавливаемых на каркас и т.д.

При проектировании домов из объемных элементов оптимальными являются 2 возможных решения разрезки здания на блоки: блоки размером на комнату и удлиненные блоки на 2 комнаты размером на пролет здания.

Блок размером на комнату является конструктивно-законченным монтажным элементом. Вес такого блока с нашей точки зрения, целесообразно ограничить 5-ю тоннами, что может быть достигнуто за счет применения армоцемента, керамзитобетона или других индентичных материалов.

Применение в качестве основного элемента удлиненного блока размером на 2 комнаты так же достаточно эффективно, так как при этом уменьшается вдвое количество монтажных стыков и ускоряется процесс монтажа. Однако применение таких блоков потребует наличия кранов грузоподъемностью до 15 тонн.

Для строительства в менее развитых районах, с нашей точки зрения наиболее рационален блок размером на комнату. Такой габарит блока удобен в изготовлении, транспортировке и монтаже.

На основе элементарного объемного элемента можно проектировать большую номенклатуру зданий, начиная от многоэтажных компактных домов и кончая двух-трехэтажными зданиями.

Сборка дома всего из 2-х типо-размеров блоков дает возможность архитектору проектировать здания удобные по планировке и выразительные по внешнему облику. Типовой жилой дом на 40 квартир может быть собран из 120 объемных блоков.

При оценке преимуществ того или иного типа дома из объемных элементов, помимо архитектурных и конструктивных показателей необходимо учитывать технологичность варианта.

При заводском изготовлении объемных элементов должны по возможности полностью исключаться ручные работы и заменяться менее трудоемкими и более производительными механизированными процессами. В противном случае теряется смысл перехода на методы заводского домостроения и дело сводится лишь к переадресовыванию строительных процессов с площадки на завод, - без уменьшения суммарной трудоемкости.

Технология изготовления пространственных блоков, как правило, органически сливается с их конструктивной сущностью.

Можно отметить два основных технологических направления:

а) сборка блоков из отдельно отформованных плоских панелей;

б) отливка монолитных блоков.

В первом случае блоки собираются в специальных кондукторах из отдельных панелей, которые в процессе сборки крепятся друг к другу на закладных частях. При высокой точности изготовления панелей последние могут соединяться в блок при помощи специальных высокоактивных клеев.

При сборке блоков из отдельных панелей обеспечивается некоторый выигрыш за счет наземной сборки и укрупнения монтажных единиц.

Сборка блоков из отдельных плоских панелей, естественно, будет неизбежна при применении в конструкции блока таких не бетонных материалов, как древесно-стружечные плиты, пеносиликат, конструкционные полимеры и т.д.

Вторым технологическим приемом является изготовление монолитных блоков. Монолитный блок, работая как единая пространственная система, позволяет лучше использовать прочностные свойства бетона, сократить расход металла, и за счет отсутствия стыков улучшить теплоизоляционные и акустические качества.

При всем этом, как показал практический опыт, изготовление монолитных блоков на достаточно совершенном машинном оборудовании связано со значительно меньшими затратами труда, по сравнению с изготовлением блоков из отдельных панелей. Процесс отливки монолитных блоков, открывает широкие возможности для более результативной автоматизации и механизации всего технологического процесса в целом.

Монолитные блоки изготавливаются трех типов: типа "стакан" (блок образуется четырьмя стенками и полом), типа "колпак" (блок образуется четырьмя стенками и потолком) и "сотового" типа, в котором связаны пол, потолок и две боковые стенки.

С нашей точки зрения наиболее конструктивно логичным является блок типа "стакан". В данном случае основным конструктивным эле-

ментом в объемно-пространственном блоке служит пол, который будучи монолитно связан с вертикальными стенками, значительно повышает жесткость блока. В блоке типа "стакан" проще устанавливать в стадии изготовления блока внутренние перегородки и оборудование, до укладки потолочной панели, которая формуется отдельно. Блок снимается с формовочного агрегата со всеми ограждающими поверхностями, включая и потолок устанавливаемый перед съемом. Потолок при данном технологическом приеме формирования блоков может выполняться из легких небетонных материалов, например, из древесно-стружечных плит и т.д. Такое конструктивное решение потолка, существенно облегчающее вес монтажной единицы, пожалуй является единственно правильным при самонесущих блоках или несущих блоках с угловым опиранием друг на друга.

За последнее время появилось несколько предложений по созданию объемных блоков из плоских панелей, но с последующим узловым замоноличиванием в единую пространственную конструкцию. В таком решении выявилось стремление в какой-то степени соединить в одном блоке элементы индустриальности с преимуществами монолитных конструкций.

На основании опыта изготовления блок-комнат могут быть рекомендованы по крайней мере две системы машин успешно зарекомендовавших себя в практической работе.

Первый агрегат состоит из формующей машины, компрессорной установки, системы паро и электроснабжения и пульта управления. Формующая машина состоит из 4-х пар шарнирно связанных между собою и поддоном металлических листов, образующих прямоугольную в плане кассету. Внутренние и наружные щиты каждой пары представляют собой сварную ребристую плиту, обшитую листовой сталью. Наружные щиты имеют утепленную слоем стекловаты паровую рубашку.

Шарнирные связи и принятые кинематические устройства с гидравлическим приводом обеспечивают точный и одновременный отвод наружных щитов и поворот (раскрытие) внутренних щитов.

Процесс изготовления блок-комнаты состоит из следующих рабочих операций: смазка формы, установка арматурного каркаса, устройство термоизоляции в наружных стенах, формование пространственного блока, термовлажностная обработка, раскрытие агрегата, монтаж внутренних устройств и потолочной панели, съем блока с агрегата и подача его на линию отделки.

Оптимальный цикл термальной обработки блок-комнаты не превышает 6-ти часов (I + 4 + I), - соответственно подъем температуры до 100^{0}, изотермический прогрев при температуре 100^{0} и остывание.

Принятый технологический режим обеспечит устойчивое изготовление трех блок-комнат в сутки.

По типу описанной машины могут быть запроектированы установки, работающие по тому же принципу, но имеющие пневматическую подачу бетона и электрический прогрев бетона с автоматическим регулированием процесса термической обработки.

Вторым типом формовочной машины, которая может быть нами рекомендована для изготовления объемных элементов; является машина пуансонного типа формующая блоки типа "колпак". Машина состоит из пуансона, приводящегося в движение при помощи гидравлического привода и откидных щитов.

Технологический процесс состоит из следующих операций: зазор между пуансоном и щитами заполняется бетоном, бетонируется потолок, производится 4-х часовая термическая обработка при помощи системы контактного электропрогрева, опускается пуансон, отодвигаются щиты, снимается отформованный "колпак" и устанавливается на заранее заготовленную железобетонную плиту, являющуюся полом будущего блока

На описанных формовочных машинах предусматривается укладка бетона с применением вибраторов, закрепленных на боковых щитах. Однако, более целесообразно производить бетонирование методом нагнетания пластичного бетона в полость кассет при помощи насосов или пневмотических нагнетателей.

Для повышения эффективности технологического процесса целесообразно в стадии изготовления блока производить весь комплекс отделочных работ. При правильной постановке дела блоки должны выпускаться с завода с полной отделкой наружных и внутренних стен, остеклением, настланными полами, смонтированными отопительными приборами и установками для кондиционирования воздуха и т.д.

В этом случае процесс строительства дома сводится лишь к сборке полностью законченных объемных элементов и разделке швов между ними.

Особой задачей в объемноэлементном домостроении является транспортировка объемных блоков от места их изготовления к месту строительства. При этом принятые способы транспортировки должны обеспечивать полную сохранность, как самого конструктивного элемента, так и отделанных поверхностей блока.

Для транспортирования блоков размером на комнату могут применяться трайлеры и машины с платформой, соответствующей грузоподъемности.

При перевозке железобетонных блоков платформа трайлера или автомобиля оборудуется контурной рамкой из швеллерной стали, в которую укладываются амортизационные устройства, например, использованные протекторы или специальные пружинные амортизаторы.

Во избежание раскачивания при перевозке низ блока закрепляется в опорной раме винтовыми фиксаторами.

При перевозке объемных блоков выполняемых из легко повреждаемых материалов, помимо опорной рамы транспортный прибор оборудуется кассетным устройством, обеспечивающим устойчивость блока при перевозке. При транспортировании блоков необходимо детально проверить трассу перевозки из условия обеспечения свободного прохода автопоезда на закруглениях и соответствия высотного габарита.

В Белоруссии и др.республиках страны в производственных и экспериментальных условиях неоднократно проверялись транспортабельные качества объемных элементов. При этом было установлено, что даже при перевозке по грунтовым дорогам, при наличии на транспортном приборе амортизационных устройств, блок не подвергался каким либо деформациям или повреждениям.

Для доставки объемных блоков размером на комнату в условиях бездорожья могут быть использованы вертолеты. При этом, однако, нужно иметь ввиду, что вертолеты, в их современном исполнении, по своим конструктивным и аэродинамическим качествам являются недостаточно сбалансированными машинами.

Применение вертолетов на доставке объемных элементов потребует максимального облегчения машины, установки специальных такелажных приспособлений, двухсторонней командной связи и т.д. Учитывая, сравнительную сложность приспособления вертолетов для транспортирования объемных элементов, эти работы рекомендуется проводить с обязательным участием специалистов заинтересованной авиационной фирмы.

Возможность транспортирования объемных элементов (одноэтажных домов), при помощи вертолетов была блестяще продемонстрирована на очередном авиационном параде в Москве.

Специфичность объемноэлементного домостроения требует особого внимания к монтажным работам.

Монтаж домов из объемных элементов производится обычными стреловыми кранами на гусеничном или пневмоколесном ходу, оборудованными дополнительными короткими горизонтальными стрелами, увеличивающими полезный вылет грузового крюка.

Учитывая возможные влияния динамических воздействий, грузоподъемность кранов необходимо принимать на 15-20% сверх веса объемного элемента вместе с такелажными приспособлениями. В монтажных кранах желательно наличие плавно-регулируемых скоростей подъема и опускания груза, что обеспечит плавную "посадку" объемных элементов.

Монтаж здания наиболее выгодно осуществлять при движении крана в пределах контура здания с последовательным отходом по мере установки блоков.

Установка блоков должна производиться с максимально возможной, в условиях строительства, точностью при постоянном геодезическом контроле.

Как показал опыт время одного монтажного цикла, состоящего из операции съема блока с транспортного прибора, подъема, установки на монтажную позицию и возвращение стрелы крана в исходное положение, не должно превышать 20-30 минут.

При правильно организованном монтаже и четкой подаче объемных элементов монтаж четырехэтажного жилого дома займет не более 10-15 рабочих дней.

При монтаже особое внимание должно быть обращено на конструкцию такелажных устройств. Траверсы для подъема блоков должны иметь балансирные приспособления, обеспечивающие уравновешивание при подъеме блоков, имеющих смещенный центр тяжести. При помощи простейших приспособлений может быть обеспечена система автоматической балансировки траверсы.

Опыт объемноэлементного строительства в СССР и, в частности, в Белорусской ССР позволяет сделать следующие выводы:

1. Строительство жилых домов из объемных элементов по своему технологическому и техническому уровню, в настоящее время является наиболее совершенным видом домостроения.

Укрупнение монтажных единиц и перенесение почти всех процессов, за исключением монтажных, в стационарные условия позволяют довести степень заводской готовности до 85%. При этом суммарная трудоемкость домостроительного процесса снижается по сравнению с традиционным строительство в 7 раз и может быть доведена до 1 человекодня на 1 кв.м. жилой площади. Сроки строительства могут быть снижены более чем в 4 раза.

За счет пространственной работы объемных элементов представляется возможным снизить вес приходящийся на I кв.м. жилой площади, по сравнению с таким же показателем в каркасных домах с кирпичным или бетонным заполнением, более чем в 4 раза.

2. Объемноэлементное домостроение открывает широкие возможности для форсированного развертывания жилых комплексов в районах дислокации гидротехнического и промышленного строительства.

3. Изготовление объемных элементов может быть организовано по простейшей технологии в полигонных условиях, доступной для самых маломощных строительных фирм. В то же время специфический характер объемно-элементного домостроения благоприятствует организации крупных высокомеханизированных предприятий с эффективным применением комплекса механизации и автоматических устройств.

Такая технологическая гибкость объемноэлементного домостроения является его большим преимуществом.

4. Имеющийся опыт объемноэлементного жилищного строительства в СССР и в Белорусской ССР может быть, сравнить легко перенесен в условия менее развитых стран. При этом могут быть внесены те или иные коррективы отвечающие местной конъюктуре.

456 R - Nov.1962 - 600

E/CONF.39/D/125
SUMMARY
8 Jan.1963
ENGLISH
ORIGINAL : RUSSIAN

UNITED NATIONS CONFERENCE
ON THE APPLICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FOR THE BENEFIT OF THE LESS DEVELOPED AREAS

SUMMARY

Agenda Item: D.1.4

Ukraine SSR

NEW ECONOMICAL METHODS OF HOUSING CONSTRUCTION

By S.S. ATAYEV,
Director,
Institute of Construction
and Architecture(Academy
of Sciences, Byelorussian SSR)

Papers have been contributed to the United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas as working papers for that Conference. They are published as presented by the contributors, and the contents and the views expressed are those of the contributors. (See notes overleaf.)

NOTES

1. Papers selected for inclusion in General Sessions will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

2. Papers selected for inclusion in Specialized Sessions will be available at the Conference in only one of the above official languages.

3. Summaries of all papers, as submitted by contributors, will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

4. Papers and summaries will not be available for general distribution in advance of the Conference. They will be published in advance in limited quantities only for the use of delegations of participating governments and of other authorized participants. Post-Conference publication and general distribution of the Conference Proceedings will follow United Nations practices as laid down by the United Nations Publications Board.

NEW ECONOMICAL METHODS OF HOUSING CONSTRUCTION

by

S.S.Atayev
Director, Institute of Construction
and Architecture (Academy of Sciences,
Byelorussian SSR)

In recent years, the Soviet Union and Byelorussia, in particular, have developed technically efficient and economic methods of house building through the use of the three dimensional prefabricated blocks, which cover a wide technological range and are likely to be of practical importance for the underdeveloped areas.

When planning construction of houses made of prefabricated blocks two variants of dividing buildings into blocks are applicable : room-size blocks and extended two room size blocks for a building span.

From our point of view, the most suitable block for construction in underdeveloped areas is a room-size block. Such dimensions of prefabricated blocks are most convenient for manufacturing, transportation and erection.

Taking an elementary prefabricated block as a basis, it is possible to plan construction of bigger houses, beginning from multi-storeyed compact houses and ending in two- or three-storeyed buildings.

Proceeding from experience in manufacturing room-size prefabricated blocks, the following unit may be recommended as one which proved to be practically reliable.

The unit consists of a moulding machine, compressor installation, a system of steam and power supply and control panel. The moulding machine is made up of four couples hinged to one another and to the bottom of metal shields forming a rectangular mould. Hinged connections and adopted kinematic devices with a hydraulic drive ensure an accurate and synchronous withdrawal of outer shields and turning (opening) of inner shields.

The process of manufacturing a prefabricated room-size block is composed of the following operations : lubrication of the mould, installation of armature skeleton, laying of thermal insulation in outer walls, moulding of the prefabricated blocks, thermosteam treatment, opening of the unit, mounting of inner devices and ceiling panel, removal of the prefabricated block from the unit and delivery of the block to the finishing line.

The th rmal treatment optimum cycle of a prefabricated room-size block does not exceed six hours (1+4+1), correspondingly temperature risesup to 100^{0}, isothermic warming up at a temperature of 100^{0} and cooling. The technological conditions adopted will ensure regular manufacturing of three prefabricated room-size blocks a day.

With a proper organization of the manufacturing process, the plant should deliver prefabricated blocks with a complete finishing of the outer and inner walls,

glazing, with flooring laid, heating devices and air conditioning installations mounted, etc.

A peculiar character of house construction with prefabricated blocks requires a special attention to installation work.

Construction of houses of prefabricated blocks is carried out with the aid of ordinary boom-type crawler or pheumo-wheeled crane equipped with additional short horizontal booms, increasing the useful swing of the leading hook. Taking into account potential dynamic effects, the load-carrying capacity of the cranes should be by 15 or 20 per cent above the weight of the prefabricated block together with the rigging devices.

The experience obtained shows that the duration of one installation cycle including the operation of removing the block from the truck, hoisting, placing it in a mounting position and returning of the crane boom to the initial position, should not exceed 20 to 30 min. At a properly organized installation and delivery of prefabricated blocks, the erection of a four-storeyed house should take not more than 10 to 15 working days.

For transportation of room-size blocks, it is advisable to use trailers and trucks with platforms of a required load-carrying capacity, equipped with locking and shock-absorbing devices.

When the road conditions are poor, helicopters may be employed for transportation of room-size prefabricated blocks. However, as the use of helicopters to carry prefabricated blocks is rather complicated, these operations should be performed necessarily with participation of exports of the aircraft firm concerned.

The possibility of tranporting prefabricated blocks (namely, one-storeyed houses) by means of helicopters was successfully demonstrated during the last aircraft parade in Moscow.

The experience gained in construction of three dimensional prefabricated blocks in the USSR and in the Byelorussian SSR, in particular, permits to draw the following conclusions :

I. The enlargement of installation units and the transfer of nearly all the operations, excluding installation, to stationary conditions allows to fabricate blocks finished up to 85 per cent. By this method the total labour consumption of house construction is reduced sevenfold as against traditional construction and may be brought up to I man-day per I sq.m. of dwelling space. Construction time may be reduced by more than four times. The house weight also is decreased by 3.5 to 4 times.

2. The manufacturing of prefabricated blocks may be organized on the basis of simplest technology in field conditions which is accessible to the smallest construction firms. At the same time the peculiar character of house construction with prefabricated blocks facilitates the organization of large highly-mechanized enterprises with an efficient application of all-round mechanization and automation.

S - 456 E - Jan.1963 - 1,600

E/CONF.39/D/126
24 Oct.1962
ORIGINAL : RUSSIAN

КОНФЕРЕНЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ
ПО ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ НАУЧНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ
ДЛЯ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ МЕНЕЕ РАЗВИТЫХ РАЙОНОВ

ПУНКТ ПОВЕСТКИ ДНЯ: D.13

БЕЛОРУССКАЯ ССР

ИССЛЕДОВАНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД (ТУФОВ) КАК ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОГНЕУПОРОВ ДО ТЕМПЕРАТУРЫ 1600°

Составил Р. ПЕВЗНЕР,
профессор, зав. кафедрой технологии
Московского Института народного
хозяйства им. Плеханова.

Документы, составленные для Конференции Организации Объединенных Наций по вопросу о применении научных и технических знаний для удовлетворения потребностей менее развитых районов, служат в качестве рабочих документов для этой Конференции. Они опубликованы в том виде, в каком были представлены их составителями, и их содержимое и выраженные в них мнения принадлежат их составителям (см. примечания на оборотной стороне).

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на общих сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

2. Документы, включенные в число материалов, принятых для обсуждения на специализированных сессиях, будут в распоряжении делегатов Конференции только на одном из этих официальных языков.

3. Резюме всех документов в том виде, в каком они были представлены их составителями, будут в распоряжении делегатов Конференции на следующих официальных языках Организации Объединенных Наций: русском, английском, испанском и французском.

4. До открытия Конференции документы и резюме не будут выпущены для общего распространения. Они будут опубликованы заблаговременно только в ограниченном числе экземпляров и исключительно для правительственных делегаций и других правомочных участников. Последующие опубликование и рассылка трудов Конференции будут обеспечены в соответствии с практикой Организации Объединенных Наций, как это установлено ее Издательским комитетом.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД (ТУФОВ) КАК ЗАМЕНИТЕЛЕЙ ОГНЕУПОРОВ ДО ТЕМПЕРАТУРЫ 1600°

Роман Певзнер

профессор, зав.кафедрой технологии
Московского Института народного хозяйства им.Плеханова

Огнеупорными материалами (огнеупорами) называются материалы, применяемые для постройки различных промышленных печей, топок и аппаратов, работающих в условиях высокотемпературного нагрева – – выше 1000°. Известно, что свойства огнеупорных материалов и изделий из них, определяющие их пригодность для эффективного применения в тех или иных условиях, зависят от многих факторов и в первую очередь от химико-минералогического состава исходного сырья и способов и условий его переработки. Для суждения о качестве огнеупоров обычно определяют следующие главнейшие свойства: правильность формы и размеров; химический состав; огнеупорность; термическую стойкость; деформацию под нагрузкой 2 кг/см2; дополнительную усадку или расширение; пористость; механическую прочность при нормальной температуре; объёмный вес кг/м^3. Известно, что получение огнеупоров обладающих перечисленными и другими специальными свойствами (шлакоустойчивостью, стеклоустойчивостью и т.д.) является весьма трудоемким и длительным процессом. Для осуществления такого процесса необходима постройка специальных заводов и применение специального разнообразного механического оборудования для добычи и подготовки сырья (огнеупорных глин, кварцитов и др.), формовки изделий, специальных сушилок и печей для обжига отформованных изделий из огнеупорного сырья. Поэтому во многих странах огнеупорные материалы являются дорогими и дефицитными. Между тем исследования проведенные в СССР подтвердили возможность использования в качестве дешевых огнеупоров – естественных горных пород (вулканического происхождения). При таком использовании в ряде случаев отпадает необходимость в постройке специальных заводов. Автор доклада исследовал туфолавы – горные породы, промежуточные по строению и способу образования между лавами и вулканическими туфами. Они состоят из мелких частичек лавы, пепла и пемзы и более крупных включений темного вулканического стекла, как бы склеивающих эту массу. Туфовые лавы образуются при особо сильных извержениях богатых кремнекислотой и газом сильно взрывчатых магм, происходящих обычно после долгого "молчания вулканов".

Туфовые лавы встречаются во многих районах земного шара. Хорошо поддаваясь обработке, будучи прочными и легкими, туфовые лавы до последнего времени находили широкое использование лишь как строительный материал (СССР-Армения, Италия). В СССР широкое применение как строительный материал имеет туфовая лава Армении, известная под наименованием "Артикской туфовой лавы", различных оттенков розового цвета. Исследованная нами туфовая лава имела следующие свойства: механическая прочность при сжатии (в преде-

лах от I20-I30 кг/см2), объемный вес (в пределах 0,9-I,2 кг/м^3). Химический состав: двуокись кремния от 6I,3% - 65.I2%; окись алюминия от I5,98% - I6,64%; окиси и двуокиси желе т 4,03% -7,96%, окись кальция от 2,56% - 2,76%; окись магния от 6% - 0,38%, окись калия и натрия от 9,63% - 9,94%. Начало деформации образцов необоженного артикского туфа III0^0 под нагрузкой 2 кг/см2.Нагретые в печи образцы до температуры II40^0, подвергнутые затем немедленно воздействию обильной струи холодной проточной воды,не показали никаких признаков разрушения и появления даже трещин. Это свидетельствует о хорошей термической устойчивости туфовой лавы. Показывает ее способность выдерживать колебания температур.

Легкая способность исследованной нами вулканической туфовой лавы к распиловке, дает возможность получать из нее камни, блоки, любых размеров и конфигурации. Это обстоятельство имеет существенное технико-экономическое значение, ибо удается осуществить кладку промышленной печи с минимальным количеством отдельных швов, в более короткие сроки. Крсме того, при кладке печи из крупных камней или блоков значительно снижается также потреб - ность рабочей силы при постройке новой или ремонте промышленной печи. Преимущества плановой системы народного хозяйства СССР обеспечили успешную реализацию проведенных исследований открываю - щих эффективное использование больших запасов вулканических туфов как дешевых заменителей огнеупоров.

Нам представляется целесообразным осуществить замену дорогих огнеупоров в первую очередь в керамической промышленности, где кольцевые печи для обжига керамических изделий футеруют в основном из шамотного огнеупорного кирпича, имеющего огнеупорность от I580-I770^0.

Однако известно, что одним из существенных недостатков подобной футеровки печей является высокая аккумулятивная способность. Это свойство обуславливает высокую температуру в камерах садки и выгрузки изделий кольцевых печей, значительно осложняет их эксплуатацию, ухудшает условия труда при садке и выгрузке изделий в печь и приводит к понижению производительности труда. В районе г.Москвы на некоторых кирпичных заводах были применены для кладки стен и сводов кольцевой печи блоки крупных размеров из туфовой лавы (Артикского туфа), являющегося природным материалом. Длительная промышленная эксплуатация таких печей подтвердила эффективность массового применения вулканических пород (туфов).

При промышленной эксплуатации кольцевых печей, где были применены в качестве огнеупоров блоки из туфов,была достигнута стабильная работа и устойчивый режим (снижение на 20^0 температуры внутри камер садки и выгрузки, некоторое уменьшение расхода топлива - по сравнению с печами футерованными шамотными огнеупорами). Однако в капиталистических странах,насколько нам известно, никто не занимался исследованием вопросов применения вулканических пород (туфов) в качестве заменителей огнеупорных материалов. Учитывая наличие больших запасов вулканических туфов во многих странах представляется целесообразным принять меры по проведению научных работ по данной весьма актуальной проблеме.

Можно рекомендовать следующую программу научных работ:

а) уточнение запасов вулканических пород (туфов) и нанесение их на карту;

б) проведение их классификации по внешнему виду (цвету,оттенкам);

в) на основе методики разработанной в СССР провести изучение физико-механических и термических свойств.

636 R - Nov.1962 - 600

E/CONF.39/D/126
SUMMARY
12 Nov.1962
ENGLISH
ORIGINAL : RUSSIAN

UNITED NATIONS CONFERENCE
ON THE APPLICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FOR THE BENEFIT OF THE LESS DEVELOPED AREAS

SUMMARY

Agenda Item: D.13

U.S.S.R.

THE STUDY OF ERUPTIVE ROCK (TUFF) AS A SUBSTITUTE OF REFRACTORIES TO A TEMPERATURE OF 1,600°C

By Roman PEVZNER,
Professor,
Head of Technological Department
at Plekhanov National Economy Institute,
Moscow

Papers have been contributed to the United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas as working papers for that Conference. They are published as presented by the contributors, and the contents and the views expressed are those of the contributors. (See notes overleaf.)

NOTES

1. Papers selected for inclusion in General Sessions will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

2. Papers selected for inclusion in Specialized Sessions will be available at the Conference in only one of the above official languages.

3. Summaries of all papers, as submitted by contributors, will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

4. Papers and summaries will not be available for general distribution in advance of the Conference. They will be published in advance in limited quantities only for the use of delegations of participating governments and of other authorized participants. Post-Conference publication and general distribution of the Conference Proceedings will follow United Nations practices as laid down by the United Nations Publications Board.

The Study of Eruptive Rock (Tuff) as a Substitute of Refractories to a Temperature of I,600°C

by

Roman Pevzner

Professor, Head of Technological Department
at Plekhanov National Economy Institute, Moscow

Refractories used for the construction of various industrial furnaces, fire-boxes and apparatus operating at high temperatures of over I,000° are manufactured at special plants from various raw materials (fire-clays, quartzites, etc.). In many countries refractories are expensive and scarce. The investigations carried out in the USSR have shown that volcanic rock (tuff) which till now has been used only as a building material (Armenia in the USSR, Italy) can be effectively used as a substitute of refractories. Tuff-lava forms during especially intensive eruptions of highly explosive magma rich in silicic acid and gas which usually occur after the volcano has benn dormant for a long time. The Artik tuff-lava (from Armenia), we have studied, had a weight by volume of 0.9 to I.2 kg/m^3, mechanical strength in compression up to I20-I30 kg/cm^2 and could easily withstand drastic temperature variations (heating up to I,I40°) and cooling in a stream of cold running water. Since volcanic tuff-lava can be easily sawed up, blocks of all sizes and shapes can be obtained from it. This is very important because industrial furnaces can be constructed with a minimum number of seams.

The advantages inherent in the planned system of the USSR national economy helped towards a successful utilisation of volcanic tuff-lava as a cheap and valuable substitute of refractories. In thevicinity of the city of Moscow several brick kilns used large-size blocks made of tuff-lava (insteas of fire-clay refractories) for laying the walls and cupolas of ring kilns.

The operation of these kilns over a long time confirmed the technical and economic effectiveness of applying volcanic rock (tuff) as substitutes of refractories. In view of the abundant reserves of volcanic tuffs in many countries we deem it advisable that measures be taken to carry out scientific research into this most urgent problem using the methods developed in the USSR.

S - 636 E - Nov.1962 - 1,600

E/CONF.39/D/127
24 Oct.1962
ORIGINAL : ESPAÑOL

CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA
EN BENEFICIO DE LAS REGIONES MENOS DESARROLLADAS

Punto del programa : D.14

Argentina

ORIENTACION DE LA TECNICA DE LA CONSTRUCCION EN ZONAS POCO DESARROLLADAS SISMICAMENTE ACTIVAS

Por el Ing. Aldo BRUSCHI,
Director del Instituto de Investigaciones,
Antisísmicas y Profesor Titular de la Cátedra de Elasticidad
en la Facultad de Ingeniería
y Ciencias Exactas Físicas y Naturales
de la Universidad Nacional de Cuyo,
San Juan, República Argentina

Las monografías presentadas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en Beneficio de las Regiones Menos Desarrolladas constituyen documentos de trabajo de dicha Conferencia. Se publican tal como han sido presentadas por los colaboradores y los puntos de vista expresados en ellas corresponden a los colaboradores. (Véanse notas al dorso.)

NOTAS

1. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Generales serán distribuidas en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

2. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Especiales serán distribuidas en la Conferencia únicamente en uno de los idiomas oficiales antes indicados.

3. Los resúmenes de las monografías presentadas por los colaboradores serán distribuidos en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

4. No se procederá a la distribución general de las monografías y resúmenes con antelación a la Conferencia. Unicamente serán publicadas en cantidades limitadas con antelación a la Conferencia para uso exclusivo de las delegaciones de los gobiernos participantes y de otros participantes autorizados. La publicación con posterioridad a la Conferencia y la distribución general de las actas y debates de la Conferencia seguirán las prácticas de las Naciones Unidas establecidas por la Junta de Publicaciones de las Naciones Unidas.

ORIENTACION DE LA TECNICA DE LA CONSTRUCCION EN ZONAS POCO DESARROLLADAS SISMICAMENTE ACTIVAS

Por Ing. Aldo Bruschi, Director del Instituto de Investigaciones Antisísmicas y Profesor Titular de la Cátedra de Elasticidad en la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Cuyo - San Juan (Argentina).

1. Premisa. Cuando se habla de construcciones antisísmicas va de inmediato en el problema de cómo se comportan grandes construcciones, en modo especial, pórticos, bajo la acción del sismo, a los estudios elegantes para determinar con rapidez y economía una estructura segura contra el sismo. La técnica para realizar dicha construcción no difiere, en la generalidad de los casos, de la técnica común propia de los materiales que se emplean. En la mayoría de los casos se trata de la técnica del hormigón armado o del acero. En este informe damos el sentido más amplio a la locución "Técnica de la construcción". Queremos llamar la atención sobre el hecho que planteado el problema de la construcción antisísmica, antes que problemas de técnica pura, hay que solucionar un problema de carácter social, un problema de fondo de mayor interés general: el de la vivienda más económica, que en general es la construída según las costumbres locales.

En lo que se refiere a América Meridional, se presentan muchos tipos de construcciones de características locales que se usan desde siglos y que por mucho tiempo, motivos económicos y sociales obligarán a construir y reconstruir. Sobre la conveniencia de seguir empleando estos tipos locales hay opiniones muy distintas.

Con respecto a un tipo especial de esas construcciones, hay q quienes opinan que debe proscribirse toda posibilidad de construcción, hay quien por el contrario es favorable a la construcción del tipo local. En realidad ninguno de los dos criterios ha sido sometido a análisis experimental y muchas veces cada criterio ha derivado de generalizaciones de casos parciales ocurridos durante un sismo. Decir que una construcción de tipo local es "mala" con respecto al sismo, es una afirmación tan equivocada como decir que una construcción en hormigón armado, por el sólo hecho de ser en hormigón armado, es resistente al sismo. No propongo indicar cuáles tipos locales son adaptables sin modificación, cuáles deben ser modificados aún quedando en las líneas habituales y cuáles deberían pros

cribirse en absoluto. Quiero señalar la necesidad de redactar codigos de la edificación en todas las zonas sísmicas de América Meridional, opinión ya expresada en su informe final por la "Unesco seismological survey mission to South América" al término de un viaje por el Continente a fin de 1961. Los nuevos códigos no deberán ser una copia de los existentes, que generalmente se ocupan de tipos de estructuras mundialmente conocidos y empleados; deberán tener una parte preponderante que considere las condiciones de suelos en el territorio de su aplicación y los tipos locales de construcción.

Otra parte deberá reglamentar la vigilancia edilicia pertinente, porque de nada valen buenas normas si no se las aplica inflexiblemente.

2. Las construcciones de tipo local. Las condiciones climáticas y los materiales disponibles son los que determinan los tipos locales de construcciones modestas por sí mismas, pero importantes desde el punto de vista social. Por lo tanto no debe extrañar si encontramos en América Meridional, tipos de viviendas populares que se encuentran también en países muy lejanos de Sudamérica, que no tuvieron en el pasado relaciones económicas ni intercambio de ninguna naturaleza. Así en las zonas áridas que carecen de árboles y piedra, se encuentran las construcciones de tierra pisada, no cocida, secada al aire y al sol y su técnica en Argentina difiere poco de la que es adoptada, por ejemplo, en las zonas áridas del Pakistán (1) Los nombres que en América del Sur indican los dos tipos de construcciones de tierra: "adobe" y "tapia", originarios del Africa del Norte, han sido aplicados por los Españoles, a construcciones que con toda probabilidad se empleaban antes de la colonia.

No es éste el lugar para un prolijo examen de las modalidades técnicas necesarias para conseguir que una vivienda construida en adobe o en tapia ofrezca un mínimo de seguridad contra el sismo. Hay distintas opiniones sobre la posibilidad de solucionar con las construcciones de adobe, un problema económico-social tan importante como es la vivienda para clases de escasos recursos. La escasa resistencia ofrecida por las construcciones de adobe en Colombia, ha originado opiniones pesimistas sobre su empleo. Muy por el contrario ocurre en Chile, y no falta quien opina que construcciones de adobe de una sola planta, bien construídas, pueden resistir a terremotos de intensidad 9 en la escala Mercalli, Cancani y Lieberry y que en general hay que esperar una resistencia a siamos de intensidad 6 - 7 de la miama escala.

Hoy en San Juan, ciudad capital de la Provincia homónima de Argentina, en todo el casco urbano y por una amplia zona alrededor del mismo, no hay casas construídas en adobe, mientras veinte años atrás la gran mayoría de los edificios eran construcciones de adobe. El terremoto del 15 de enero de 1944 derrumbó una considera-

ble cantidad de casas de adobe y las que quedaron fueron demolidas sin excepción, obedeciendo al criterio bastante arbitrario, que por el sólo hecho de ser construídas en adobe no podían ser resistentes al sismo. Lamentablemente la demolición no discriminada, ha restado material de estudio que podía ser valioso. Se tiene noticias de galpones con muro de adobe de una altura de 10 m., que habían resistido al sismo sin sufrir el menor daño y que fueron demolidos solamente porque pertenecían a un tipo de construcción que se había decidido hacer desaparecer.

Tanta discrepancia de opiniones como las que están implícitas en los ejemplos ofrecidos, demuestra que el mismo tipo constructivo puede ser realizado de distintas maneras y que es peligrosa la generalización de resultados parciales.

Las distintas formas de llevar a la práctica un mismo tipo de construcción, pueden surgir del hecho que la modesta importancia técnica de las obras, raramente ha llamado la atención de los técnicos y en la mayor parte de los casos, son los obreros, sin la dirección de un profesional, quienes proyectan y llevan a cabo la construcción de tipo local, siguiendo la costumbre y la tradición. Muchísimas veces la sencillez de la obra aconseja al dueño a proceder él mismo a la construcción y se comprende cómo puede ocurrir que se desprecien detalles de aparente escasa importancia, con graves consecuencias al producirse un movimiento sísmico.

Otros tipos locales de construcción son las de madera y las de caña ("guagua" en Colombia, "colihue" en Chile) cuya utilización está circunscripta a las zonas donde se dispone de los materiales correspondientes. Generalmente dichas construcciones, bien construídas, sobre suelo conveniente, ofrecen una buena resistencia al sismo.

El estudio de los últimos terremotos en América del Sur, ya sea tan desastroso como el de mayo de 1960 en Chile, o de menor intensidad, como el de diciembre de 1961 en Colombia, demuestran que la mayoría de los daños sufridos por construcciones de esos tipos, derivan de imperfecciones en las construcciones y, en modo especial, de la costumbre de agregar a construcciones de madera o caña, construcciones de otros materiales que no tienen suficiente estabilidad propia y que no están suficientemente ancladas a las estructuras resistentes. Algunas veces el comprensible deseo de un propietario de embellecer su propiedad, lo conduce a construir estas reformas que pueden resultar fatales. Otras veces son las mismas providencias para la seguridad las que producen el efecto contrario. Es el caso de los muros corta-fuego que en localidades donde las construcciones típicas son de madera, deberían constituir una defensa indirecta contra el sismo y la expansión de los incendios que con frecuencia sobrevienen a causa de los sismos.

3. Códigos de edificación y vigilancia edilicia. Cierto es que e-

xisten inconvenientes y dificultades para la aplicación de una estricta vigilancia y reglamentación a la edificación. Toda reglamentación lleva consigo los inconvenientes de un aumento de la burocracia y, por otro lado, una gran parte de los profesionales ven en toda reglamentación un atentado a su título profesional y consideran suficientes los controles que provienen de su propia responsabilidad civil. Debemos observar que al verificarse un desastre público cesan generalmente todas las críticas, y frente a los grandes daños y gran número de víctimas prevalece el criterio de quien sostiene la necesidad de proteger los intereses públicos y privados impone un regimen de reglamentación oficial. En la actualidad son tantas las experiencias, que no se debería esperar a que se ocasionen más daños ni víctimas para tomar, las providencias necesarias. Hay que observar también que la reglamentación dictada bajo la impresión de los resultados de un desastre, tiende a ser innecesariamente prolija y a reglamentar lo que no es reglamentable. Un código de edificación no puede ser un tratado sobre el arte y la ciencia de construir. Se corre el riesgo de limitar y disminuir el sentido de responsabilidad de todo el que concurre a la creación de una obra y por otro lado se da a incompetentes la seguridad de que aplicar un código cubre totalmente la responsabilidad del proyectista y constructor.

Puesto que construir es también un arte, nada puede sustituir la experiencia y la habilidad del proyectista y constructor. Límites de los códigos y responsabilidad de los profesionales están bien aclarados en el prefacio de "Manual of Practice" que acompaña el código de "Structural Engineers Association of California+.

En Sud América cuatro naciones han adoptado una reglamentación de la edificación antisísmica. En dos de ellas (Venezuela y Chile) está extendida a todo el país y prevé una regionalización sísmica del mismo; en las otras dos (Argentina y Ecuador), como resulta del citado informe de la Comisión Sismológica de Unesco, está limitada a algunas provincias. En Argentina la reglamentación está limitada a la provincia de San Juan y se adoptó a consecuencia del desastre ocurrido en el año 1944, que destruyó la ciudad capital causando numerosas víctimas. En Ecuador, el terremoto de 1951 que destruyó la Ciudad de Pelileo en la provincia de Tungurahua, hizo adoptar un código cuya reglamentación es aplicada solamente en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo. Un examen de estas reglamentaciones permite llegar a la conclusión que el problema del pequeño edificio generalmente no se tiene en cuenta y que algunas normas que algún código establece para construcciones de tipo local, no son suficientes para solucionar el problema. Si es grave la falta de literatura técnica y de reglamentación en lo que se refiere a la resistencia al sismo de pequeños edificios, en países muy adelantados en todas las técnicas, más grave resulta aún dicha deficiencia en los países menos desarrollados. Es cierto que en todos los países del mundo, los pequeños edificios constituyen la gran

mayoría de la edificación y entre ellos están comprendidos tipos locales de construcción. Generalmente el mayor número de víctimas se produce por el derrumbe de pequeños edificios o de parte de ellos. Limitándome a citar un ejemplo comprobado personalmente, recordaré que en el terremoto de Colombia de 1961, se lamentaron 23 víctimas. El terremoto no alcanzó la intensidad 7 M.M. y siete víctimas se debieron a la caída de piedras de la cima de una torre y las otras 16 como consecuencia de daños en construcciones de tipo local de uno o dos pisos. Examinando la naturaleza de los daños que ocasionaron la pérdida de vidas humanas se podía deducir que los mismos se habrían podido evitar si las construcciones se hubieran hecho de conformidad, no con las normas propias de la construcción antisísmica, sino con las normas corrientes del buen construir. Tales circunstancias permiten determinar que en zonas sísmicas tiene tanta importancia una adecuada reglamentación sobre proyectos, como una eficaz vigilancia edilicia que haga traducir en la práctica las normas del Código y también las del buen construir.

No se puede pretender que un código dicte normas que garanticen al 100% la resistencia de un edificio, por grande que sea la acción sísmica: aún si el resultado pudiera ser teóricamente posible, necesitaría una inversión de capitales que no encontraría quien la realizara.

Pero es posible proyectar de manera tal que un sismo de la máxima intensidad previsible en la zona, no produzca pérdidas de vidas humanas.

Luego será necesario anteponer a la redacción de un código, una regionalización sísmica del país computada no solamente con datos históricos, sino con observaciones geo-tectónicas, a fin de conocer la máxima intensidad que pueda ocurrir en una determinada zona.

Hasta que no se haya hecho habitual en los planes de estudio de las Escuelas de Ingeniería la enseñanza del método dinámico de análisis de un edificio, será conveniente que los códigos aconsejen el método estático bajo fuerzas horizontales. Los coeficientes sísmicos necesarios deberán ser formulados teniendo en cuenta no solamente el grado de sismicidad de la zona, resultante de la señalada regionalización sísmica del país, sino también el destino del edificio, el tipo constructivo y la naturaleza del terreno de fundación. Resultaría una graduación de los valores numéricos de los coeficientes sísmicos que sería errado considerar proporcional o de cualquier modo relacionada con un determinado grado de seguridad del edificio proyectado. Pequeños edificios, si el tipo estructural tiene un esqueleto resistente, podrán calcularse con la adopción de coeficientes sísmicos limitados, o si no tienen esqueleto resistente, no requieren cálculos especiales. Sería equivocado por este solo motivo no reparar en la importancia que tienen estos edificios. Será suficiente recordar que especialmente en las zonas menos desarrolladas,

la mayor parte de la población vive y trabaja en pequeños edificios y que los principales capitales invertidos en construcciones, son para estas estructuras. Restar importancia a dichos edificios, o no considerar necesaria la inclusión en los códigos de las normas que pueden referirse a ellos, significa crear la posibilidad de dos errores igualmente temibles.

El primero sería la aplicación a pequeños edificios de normas que se han estudiado para altos edificios, llegando a una consecuente y no necesaria mayor inversión de capital. El segundo sería no dar la debida importancia al tipo proyectado de estructura. En efecto, si la estructura de gran número de pisos admite las dos soluciones del esqueleto de hormigón armado o de hierro, las pequeñas estructuras se caracterizan por la gran variedad de materiales y de esquemas constructivos.

Si es cierto que una pequeña estructura no necesita cálculos laboriosos de estabilidad, no lo es menos que sí necesita prolijo planeamiento y esmerada construcción para ser considerada resistente al sismo.

Por ejemplo el reglamento italiano admite en zonas sísmicas de primera categoría construcciones de mampostería de ladrillos con altura hasta 8 m. para dos pisos y de 12,50 m. si es de tres pisos, sin columnas de hormigón armado, haciéndose solamente un liviano encadenado horizontal a cada piso. Permitir tales construcciones, sin más ni más, en zonas donde se acostumbra asignar espesor de 30cm. a los muros exteriores y no se hace un detenido estudio de una buena trabación planimétrica de los muros, sería enormemente peligroso. Luego los códigos deberán prever las construcciones menores y dictar las normas relativas, teniendo en cuenta los tipos de construcciones locales. Como ya se ha dicho, los códigos actuales de Sud América no se extienden mucho sobre las normas para construcciones de tipo local. Pero encontramos que el problema ha interesado a la Unión Americana, que ha dictado las normas mínimas de proyecto y de construcción de viviendas de tipos locales, a fin de que el conjunto tenga un determinado grado de resistencia al sismo (11). Es deseable, que pronto pasen a formar parte integrante de los distintos códigos, con las simplificaciones y modificaciones aconsejadas por las diferencias de los distintos tipos de construcciones locales.

Cada código debe contener además de las normas para proyectos y construcción, las normas según las cuales se ejercitará la vigilancia edilicia. La forma de realizar una vigilancia efectiva, será siempre la parte más grave y más difícil del problema. En general resultaría conveniente que la vigilancia fuera efectuada por Municipalidades, pero estas generalmente luchan, sobre todo en los pequeños centros, con dificultades de presupuestos, por lo que no pueden realizar su cometido con la eficiencia necesaria.

Aquí sólo cabe señalar la importancia del trabajo que en este

campo pueden llevar a cabo las asociaciones profesionales de los técnicos de la construcción, a fin de que surja, no solamente entre los profesionales, sino también en los industriales y propietarios, una conciencia sísmica. A tales asociaciones corresponde crear mediante conferencias, cursillos y una contínua y bien entendida propaganda, la costumbre de prevenir y de pensar en los reales intereses humanos y económicos de defensa contra los efectos del sismo, contra intereses económicos contingentes que ya no son reales si ponen en peligro la vida humana.

4. Investigaciones antisísmicas. Toda investigación en el campo de la Ingeniería tiene su fundamento en elc campo económico. La solución de un problema tiene que ser, caeteris paribus, la más económica. Así la ingeniería antisísmica tiene por fin conseguir la máxima seguridad de una construcción en estricta relación con el grado de sismicidad. Si proyectamos una construcción apta para resistir una mayor sismicidad de la que podemos prever en la zona en que se la ubica, el problema antisísmico no está resuelto. Es reciente la tendencia de emplear aparatos más aptos para registrar datos referentes a los terremotos, que los sismógrafos comunes empleados en sismología. Es por lo tanto de gran importancia una conveniente distribución de acelerógrafos para grandes terremotos a instalarse en las zonas que se consideren sísmicamente más activas, una distribución muy densa de sismoscopios a instalarse en cualquier zona sísmica teniendo sobre todo en cuenta las variedades de terreno de fundación.

Los informes que proporcionan dichos aparatos están muy diluídos en el tiempo y por lo tanto no podrán por sí solos servir de base a una regionalización sísmica, aunque sí pueden completarla. Por lo tanto, documento básico para la ingeniería antisísmica, es la regionalización sísmica de un país. Solamente cuando se conozca ésta será posible asignar a las distintas zonas los coeficientes sísmicos a emplearse, los límites eventuales de altura en los distintos edificios, los tipos de construcciones de tipo económico que pueden adoptarse según las costumbres locales, los que puedan construirse siempre que se adopten especiales cuidados,los que se consideren netamente desaconsejables.

Las sucesivas investigaciones en zonas poco desarrolladas,deberán tener por objeto las pequeñas construcciones y en especial modo las de tipo local. No tiene sentido desde el punto de vista económico, ordenar, por ejemplo, en una zona de sísmicidad 9 M.M. la supresión de toda construcción en adobe, cuando ésta sea la construcción local, impuesta por motivos sociales y económicos.Lo que sí debe investigarse es su efectiva resistencia a un determinado valor de la acumulación sísmica.

5. Aporte de Argentina a la solución del problema antisísmico: El terremoto del 15 de enero de 1944 que azotó a la Provincia de San

Juan, destruyendo su ciudad-capital, determinó la creación del Consejo de Reconstrucción de San Juan, organismo nacional descentralizado con asiento en aquella ciudad. Los fines específicos que se le asignaron fueron: aprobar el plan regulador de la nueva ciudad, dictar las normas a las cuales debía ajustarse cualquier proyecto de obra pública o privada, proveer a la construcción de obras públicas, fomentar y asesorar la construcción privada, vigilar que proyectos y construcciones estuvieran de acuerdo con las normas dictadas. Todas estas cláusulas estaban limitadas a la Provincia de San Juan. La acción del Consejo fue eficiente y beneficiosa. Mediante una organización ágil y activa rápidamente permitió la ejecución de una vigilancia eficaz y segura. En lo que se refiere a construcciones de tipo local, representadas en San Juan por las de adobe, el Código de la Edificación prohibió la ejecución de nuevas construcciones en ese material. Tiempo después se aprobó una reglamentación especial que dictó normas para este tipo de construcción, manteniéndose en vigencia la prohibición de construir en adobe en el radio urbano.

Durante los años de la reconstrucción de San Juan, el Consejo resultó una importante escuela en la técnica del buen construir. Numerosos jóvenes profesionales pasaron a través de sus oficinas y se formaron bajo la guía y el asesoramiento de hombres de reconocida experiencia.

Pasado el periodo de intensa actividad constructiva, dotada la ciudad de un moderno centro comercial, construído numerosos barrios residenciales satélites y un gran número de escuelas y reconstruído algunos de los edificios públicos, surgió el problema de la conservación o no del Consejo de Reconstrucción.

Contrariamente a los que opinaban que las tareas del Consejo habían finalizado y lo que quedaba por hacer podría ser tomado a cargo por las autoridades municipales, prevaleció la opinión de quienes consideraron que no debía desperdiciarse la valiosa experiencia adquirida y que ésta debía aprovecharse en el campo nacional, donde, en el dominio de la edilicia antisísmica, todo debía hacerse desde el comienzo. Surgió así el proyecto, en vía de actuación de transformar el Consejo de Reconstrucción de San Juan en un "Consejo Nacional de las Construcciones Antisísmicas".

Esta nueva entidad continuará teniendo a su cargo la dirección de la ejecución de obras públicas en San Juan, tareas contingentes y circunscriptas en cumplimiento del compromiso en su oportunidad tomado por la Nación entera hacia el pueblo de San Juan. Pero sus fines serán de mayor alcance. Se tratará de hacer un análisis de la edificación de todas las construcciones que se encuentran en zona sísmica, de proceder a la adaptación del Código de edificación en vigencia para San Juan, a las exigencias de las distintas zonas organizar en cada región reconocida sísmicamente activa un mínimo de vigilancia edilicia, a efectuarse por las entidades locales ba-

jo la supervisión del Consejo.

Un paso notable en ese sentido ha sido cumplido por la provincia de Mendoza, donde por iniciativa de la Comisión Especial de Planeamiento de la Ciudad de Mendoza se ha llevado a cabo un prolijo análisis de la edificación desde el punto de vista de su adecuación al uso al que destinan y del de las condiciones de estabilidad con respecto al sismo.

En este análisis se han censado 63.573 viviendas donde viven 302.657 habitantes. El análisis ha dado como resultado que solamente el 46,7% de viviendas pueden declararse en "buen estado" en los dos aspectos antes indicados. Lo cual plantea el serio problema, por sus implicaciones económicas, del alcance retroactivo que pudiera darse a las normas que se dicten para las nuevas construcciones.

La sustitución de las viviendas que están en mal estado y constituyen una amenaza permanente, exigiría, según los cálculos de la Comisión de Planeamiento, la construcción de un promedio de 6.400 viviendas por año, durante diez, incluídas las que son necesarias por el incremento natural de la población. Lo que significa, según costos de la construcción en los primeros meses de 1962, una inversión anual de 32.000 millones de pesos; lo que demuestra la gravedad del problema.

Paralelamente al análisis de la edificación, la Comisión de Planeamiento de Mendoza se ocupó del problema de dotar a la ciudad de un moderno código de edificación, llamando a concurso nacional para la redacción del mismo. De este resultó ganador el Ingeniero Francisco Giuliani, Director del Instituto de Materiales y Suelos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cuyo, el cual presentó un parte de su trabajo a las "Primeras Jornadas Argentinas de Ingeniería Antisísmica". Como se desprende del examen de esta parte el redactor se ha preocupado de prescribir normas que promueven la aplicación de técnicas más modernas y la intervención de verdaderos especialistas en los problemas de mayor magnitud, a la vez que faciliten la aplicación de métodos racionales simplificados en los problemas ordinarios y de menor magnitud. En estos problemas definidos como ordinarios, en cuanto no necesitan una prestación profesional especializada, pero que presentan importancia extraordinaria por la cantidad de obras que involucran, el autor se preocupa por elaborar normas que faciliten la construcción de viviendas económicas, seguras y de poco costo. En lo que se refiere a vigilancia edilicia preventiva el autor ha considerado necesario establecer un régimen severo en defensa de la seguridad pública, siempre previniendo posibles abusos, mediante severo control para la salvedad de la dignidad profesional.

La existencia de una Facultad de Ingeniería en San Juan, debía tener como natural consecuencia la formación en ella de un centro de

estudios de Ingeniería Antisísmica. Así ocurrió con la creación, en 1958, del Instituto de Investigaciones Antisísmicas, que recién en el año 1962 concluyó su primera etapa organizadora. La primera tarea que realizó el Instituto, fue la formación de una red de observación a lo largo de la Cordillera, apta para determinar datos sismológicos en la forma que más interesa la Ingeniería antisísmica. En consecuencia se instalaron dos acelerógrafos de tres componentes para fuertes temblores, uno en San Juan y otro en la ciudad de Mendoza. Además de estos aparatos muy costosos, se construyen en los talleres de la Facultad doce aparatos más sencillos del tipo estudiado por el "California Institute of Technology". Algunos de estos ya se instalaron en las ciudades de Jujuy, Salta, Mendoza, San Juan y sus Departamentos de Zonda, Caucete y Pocito; otros están en vías de instalación y otros se construirán. Se suscribió un convenio con el Instituto Provincial de la Vivienda de San Juan para efectuar el estudio de resistencia del tipo de vivienda económica en bloques de cemento, cuyo ensayo sobre modelo en escala natural, está en curso de realización. Este estudio será completado con un amplio plan de ensayos comparativo de la resistencia al volcamiento, al momento flector, al corte de muros construídos con los materiales locales de empleo más común en las viviendas de tipo económico. Otros ensayos sobre bóvedas en hierro cerámica, tipo estructural muy común en la construcción de edificios para la industria local vitivinícola, están igualmente en curso.

Al lado de esta actividad experimental de la cual se han dado los rasgos más importantes, el Instituto ejerce una actividad docente que se manifiesta con la realización de cursos de especialización. También se encara una actividad de divulgación, que se manifestó con la organización de las "Primeras Jornadas Argentinas de Ingeniería Antisísmica", que se desarrollaron en las ciudades de San Juan y Mendoza desde el 16 de abril hasta el 21 del mismo mes de 1962.

Este Congreso cuyo fin era despertar el interés de los ingenieros argentinos, frente a los problemas de la ingeniería antisísmica, tuvo un éxito tal vez superior a lo que se esperaba según las autoridades organizadoras. Concurrieron delegaciones del Japón, Estados Unidos, México, Italia y Chile. Fueron presentadas memorias originales entre las cuales es fundamental la primera propuesta de regionalización sísmica del País (fig.VI) (17).

Creemos no estar equivocados afirmando que Argentina, llegada con medio siglo de atraso a competir en el campo de los estudios de ingeniería antisísmica, muy pronto podrá hacer una contribución notable en dicho campo, que tanta importancia tiene en la salvación de vidas humanas y en la defensa de intereses económicos.

D/127
917 S - Oct.1962 - 600

UNITED NATIONS CONFERENCE
ON THE APPLICATION OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FOR THE BENEFIT OF THE LESS DEVELOPED AREAS

E/CONF.39/D/127
SUMMARY
22 Nov.1962
ENGLISH
ORIGINAL : SPANISH

SUMMARY

Agenda Item: D.14

Argentina

CONSTRUCTION TECHNIQUES IN UNDER-DEVELOPED, SEISMICALLY ACTIVE ZONES

By Aldo BRUSCHI,
Engineer,
Director of the Institute
of Anti-seismic Research,
Professor of the Chair of Elasticity,
Faculty of Engineering and the Physical
and Natural Sciences,
National University of Cuyo,
San Juan

Papers have been contributed to the United Nations Conference on the Application of Science and Technology for the Benefit of the Less Developed Areas as working papers for that Conference. They are published as presented by the contributors, and the contents and the views expressed are those of the contributors. (See notes overleaf.)

NOTES

1. Papers selected for inclusion in General Sessions will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

2. Papers selected for inclusion in Specialized Sessions will be available at the Conference in only one of the above official languages.

3. Summaries of all papers, as submitted by contributors, will be available at the Conference in the following official languages of the United Nations: English, French, Russian and Spanish.

4. Papers and summaries will not be available for general distribution in advance of the Conference. They will be published in advance in limited quantities only for the use of delegations of participating governments and of other authorized participants. Post-Conference publication and general distribution of the Conference Proceedings will follow United Nations practices as laid down by the United Nations Publications Board.

CONSTRUCTION TECHNIQUES

IN UNDER-DEVELOPED. SEISMICALLY ACTIVE ZONES

by

ALDO BRUSCHI
Engineer, Director of the Institute of Anti-seismic Research
Professor of the Chair of Elasticity, Faculty of Engineering and
the Physical and Natural Sciences, National University of Cuyo,
San Juan.

SUMMARY

It should be borne in mind that the largest number of human victims in earthquakes are killed by the collapse of small buildings.

Many of these victims are due to the lack of attention paid to adequate building regulations. There is a tendency to lay down regulations particularly for the erection of large buildings. But the sound construction of small buildings is neglected owing to the lack of suitable rules for them, since the application to small buildings of rules which are fit only for large structures in reinforced concrete and steel, is anything but economical and is unnecessary for small structures.

Special consideration needs to be given to the local type of building. The mapping of seismic regions is recommended as this may suggest a convenient distribution of work in construction of a local type. The specifications for this type of building should be carefully laid down, and where anti-seismic building does not exist, all new construction should be strictly supervised.

S - 917 E - Nov.1962 - 1,600